

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G02F 1/1333

G02F 1/1343 G02F 1/1347



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02143411.5

[43] 公开日 2003 年 4 月 16 日

[11] 公开号 CN 1410811A

[22] 申请日 2002.9.24 [21] 申请号 02143411.5

[30] 优先权

[32] 2001. 9.25 [33] JP [31] 292642/2001

[32] 2002. 1.11 [33] JP [31] 005249/2002

[71] 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 小澤欣也 浦野信孝

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

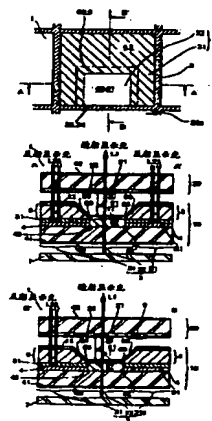
代理人 于 静 李 峥

权利要求书 3 页 说明书 29 页 附图 25 页

[54] 发明名称 半透射反射式液晶装置及利用该装置  
的电子设备

[57] 摘要

本发明提供一种即使液晶分子在透射显示区和反射显示区边界处的区域没有校准也能显示高质量图象的多间隙型液晶装置并提供一种利用该液晶装置的电子设备。液晶装置 1 包括一个在其表面有第一透明电极 11 的第一透明基板 10, 具有第二透明电极 21 的第二透明基板 20 和一个液晶层 50。像素区域 3 有一个限定透射显示区 32 和反射显示区 31 的光反射层 4。在光反射层 4 上形成一个具有限定透射显示区 32 的开口厚度调节层 6。厚度调节层 6 在反射显示区 3 和透射显示区之间的边界处形成斜坡 60。斜坡的上边缘 65 与光反射层 4 的边缘 45 对齐。



知识产权出版社出版

ISSN 1008-4274

1. 一种半透射反射式液晶装置，该装置具有：在表面上形成有第一透明电极的第一基板；在与上述第一透明电极对向的侧面上形成有第二透明电极的第二基板；和保持在上述第一基板和上述第二基板之间的液晶层，上述第一基板在从下层向上层的方向上依次具备：在上述第一透明电极与上述第二透明电极相对的像素区中构成反射显示区、以该像素区中上述反射显示区以外的区域为透射显示区的光反射层；用于将反射显示区中的液晶层的厚度设置得小于透射显示区中液晶层的厚度的厚度调节层；和上述第一透明电极，

其特征在于，在上述反射显示区和上述透射显示区之间的边界区域，上述光反射层的边缘存在于与形成在上述厚度调节层端部的斜坡基本上平面地重叠的区域内。

2. 如权利要求 1 所述的半透射反射式液晶装置，其中上述光反射层的边缘基本上与形成在上述厚度调节层端部的斜坡上边缘平面地重叠。

3. 如权利要求 1 所述的半透射反射式液晶装置，其中上述光反射层的边缘基本上与形成在厚度调节层端部的斜坡下边缘平面地重叠。

4. 如权利要求 1 至 3 中任意一个所述的半透射反射式液晶装置，其特征在于，上述像素区形成为矩形区域，上述透射显示区形成为位于清楚观测的方向侧的边基本上与上述像素区的边平面地重叠的矩形区域，

并且在上述像素区和上述透射显示区的边相互重叠侧，相对该边基本上平面重叠地形成有遮蔽膜。

5. 如权利要求 4 所述的半透射反射式液晶装置，其中与上述像素区和上述透射显示区重叠的边相邻，形成有相邻的像素区的反射显示区。

6. 一种半透射反射式液晶装置，该装置具有：在表面上形成有第一透明电极的第一基板；在与上述第一透明电极对向的侧面上形成有第二透明电极的第二基板；和保持在上述第一基板和上述第二基板之间的液晶层，上述第一基板在从下层向上层的方向上依次具备：在上述第一透明电极与上述第二透明电极相对的像素区中构成反射显示区、以该像素区中上述反

射显示区以外的区域为透射显示区的光反射层；用于将反射显示区中的液晶层的厚度设置得小于透射显示区中液晶层的厚度的厚度调节层；和上述第一透明电极，

其特征在于，上述像素区形成为矩形区域，上述透射显示区形成为位于清楚观测的方向侧的边基本上与上述像素区的边平面地重叠的矩形区域，

并且在上述像素区和上述透射显示区的边相互重叠侧，相对该边基本上平面重叠地形成有遮蔽膜。

7. 如权利要求6所述的半透射反射式液晶装置，其中与上述像素区和上述透射显示区重叠的边相邻，形成有相邻的像素区的反射显示区。

8. 如权利要求1至7中任意一个所述的半透射反射式液晶装置，还包括形成于上述反射显示区中的反射显示彩色滤光片和形成于透射显示区中的透射显示彩色滤光片，上述的透射显示彩色滤光片比上述反射显示彩色滤光片的着色度更强。

9. 如权利要求8所述的半透射反射式液晶装置，其中在反射显示区和透射显示区之间的边界区域，上述反射显示彩色滤光片的边缘基本上与光反射层的边缘平面地重叠。

10. 如权利要求8所述的半透射反射式液晶装置，其中，在反射显示区和透射显示区之间的边界区域，通过设置至少两层具有不同颜色、构成反射显示彩色滤光片和/或透射显示彩色滤光片而形成重叠部分。

11. 如权利要求10所述的半透射反射式液晶装置，其中在上述重叠部分中反射显示彩色滤光片的边缘和透射显示彩色滤光片的边缘彼此重叠。

12. 如权利要求10或11所述的半透射反射式液晶装置，其中在上述反射显示区和上述透射显示区之间边界区域中上述厚度调节层的端部形成斜坡，并且该斜坡位于与上述重叠部分平面重叠的区域中。

13. 如权利要求1至12任意一个所述的半透射反射式液晶装置，其中在反射显示区和透射显示区之间边界区域中厚度调节层的端部形成斜坡，并且该斜坡的平面宽度为 $8\mu\text{m}$ 或更小。

14. 如权利要求1至13任意一个所述的半透射反射式液晶装置，其中

液晶层中液晶的扭曲角为  $90^\circ$  或更小。

15. 一种电子设备，包括权利要求 1~14 中任意一个所述的半透射反射式液晶装置。

## 半透射反射式液晶装置及利用该装置的电子设备

### 技术领域

本发明涉及半透射反射式液晶装置，尤其涉及多间隙型液晶装置，其中每个像素区中透射显示区和反射显示区之间液晶层的厚度变为一个适当的值。

### 背景技术

在各种类型的液晶装置中，能够以透射模式和反射模式两种模式进行显示的液晶装置被称作半透射反射式液晶装置，并且被用在所有的场景中。

如图24的(A)、(B)和(C)所示，半透射反射式液晶装置有一个具有第一透明电极11的第一透明基板10，一个具有与第一透明电极11相对的第二透明电极21的第二透明基板20，和一个夹持在第一基板10和第二基板20之间的TN(扭曲向列相)液晶层5。第一基板10有一个光反射层4，该反射层在像素区3中第一透明电极11与第二透明电极21的相对处限定一个反射显示区31。光反射层4的开口40限定一个透射显示区32。第一基板10和第二基板20的外表面分别具有偏振片41和42，并且背光装置7与偏振片41相对。

在具有此种结构的液晶装置1中，从背光装置7发出并进入透射显示区32的光穿过第一基板10进入液晶层5。光在液晶层5中受到调制并从第二基板20出射，从而充当透射显示光以显示图像(透射模式)，如箭头L1所示。

在另一方面，穿过第二基板20进入反射显示区31的光通过液晶层5到达反射层4。光在反射层4反射并通过液晶层5从第二基板20出射，从而充当反射显示光以显示图像(反射模式)，如箭头L2所示。

在第一基板10中，反射显示区31和透射显示区32分别配置有一个反射显示彩色滤光片81和一个透射显示彩色滤光片82，使得可以显示彩色

图像。

在这种光调制中,如果液晶的扭转角设置得较小,则偏置方向的变化表达成折射率之差 $\Delta n$ 与液晶层5的厚度 $d$ 之积(延迟 $\Delta n d$ )的函数。因此,通过适当设置该值,可以提高图像的可视性。但是,在半透射反射式液晶装置1中,透射显示光只穿过液晶层5一次,反射显示光穿过液晶层5两次。因此,很难优化透射显示光和反射显示光的延迟 $\Delta n d$ 。具体地说,当液晶层5的厚度设置得可以提高反射模式的可视性时,透射模式的图像减弱。相反,当液晶层5的厚度 $d$ 设置得可以提高透射模式的可视性时,反射模式中的图像减弱。

日本特定专利申请 JP11-242226 公开了这样一种结构,反射显示区31中液晶层5的厚度 $d$ 设置得小于透射显示区32中液晶层5的厚度 $d$ 。该结构被称作多间隙型,通过例如在第一透明电极11之下和光反射层4之上设置一个厚度调节层6而实现,其中厚度调节层6中有一个形成在与透射显示区32对应的区域中的开口61,如图24的(A)、(B)和(C)所示。具体地说,因为透射显示区32中液晶层5的厚度 $d$ 比反射显示区31中液晶层的厚度大一个厚度调节层6的厚度,所以可以优化透射显示光和反射显示光二者的延迟 $\Delta n d$ 。为了调节液晶层5的厚度 $d$ ,形成的厚度调节层6的厚度必须较大。这种厚度层由光敏树脂等形成。

当由光敏树脂制成厚度调节层6时,采用光刻法。但是,厚度调节层6在反射显示区31和透射显示区32之间的边界处不可避免地有一个向上散开的坡度60,这是因为低曝光精确度和光刻期间由显影导致的边蚀刻。结果,液晶层5的厚度在反射显示区31和透射显示区32之间边界处连续变化,并且延迟 $\Delta n d$ 也连续变化。另外,通过形成在第一基板10和第二基板20最内表面上的校准层12和22确定包含在液晶层5中的液晶分子的初始取向。但是,因为校准层12的校准强度作用在斜坡60的倾斜方向,所以液晶分子的取向在此区域中是无序的,如图25所示,因而出现旋错。

例如,如果设计已知的液晶装置1用到常白模式中,则在施加电场的同时整个图像将黑色显示。但是,光从对应于斜坡60的区域泄漏,因而出现显示故障,如对比度下降。图26(A)表示计算黑色显示整个图像时从反

射显示区 31 到透射显示区 32 的每个摩擦方向的反射光强度分布的模拟结果。如图 26 (A) 所示, 光在反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的边界处泄漏。此连续可变的光泄漏由不适当的延迟  $\Delta n d$  导致, 并且由液晶的校准失败导致光泄漏的锐峰。图 26 (B) 表示计算黑色显示整个图像时从反射显示区 31 到透射显示区 32 的每个摩擦方向的透射光强度分布的模拟结果。如图 26 (B) 所示, 光在反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的边界处泄漏。此连续可变的光泄漏也由不适当的延迟  $\Delta n d$  导致, 并且由液晶的校准失败导致光泄漏的锐峰。透射光的泄漏程度显著地低于反射光的泄漏程度。

因此, 本发明的目的在于提供一种多间隙型液晶装置和一种利用该液晶装置的电子设备, 其中在一个像素区中液晶层的厚度从透射显示区到反射显示区变到适当的值。在液晶装置的结构中, 即使延迟不适当或者液晶分子的取向没有校准, 也可以显示高质量的图像。

#### 发明内容

为了解决上述问题, 本发明的半透射反射式液晶装置, 具有: 在表面上形成有第一透明电极的第一基板; 在与上述第一透明电极对向的侧面上形成有第二透明电极的第二基板; 和保持在上述第一基板和上述第二基板之间的液晶层, 上述第一基板在从下层向上层的方向上依次具备: 在上述第一透明电极与上述第二透明电极相对的像素区中构成反射显示区、以该像素区中上述反射显示区以外的区域为透射显示区的光反射层; 用于将反射显示区中的液晶层的厚度设置得小于透射显示区中液晶层的厚度的厚度调节层; 和上述第一透明电极。在上述反射显示区和上述透射显示区之间的边界区域, 上述光反射层的边缘存在于与形成在上述厚度调节层端部的斜坡基本上平面地重叠的区域内。

根据本发明, 因为形成在厚度调节层端部的光反射层和斜坡在反射显示区和透射显示区之间边界处彼此重叠的区域不透射光, 所以在透射模式中可以减少透过斜坡并从其发出的光量。因此, 即使延迟  $\Delta n d$  根据反射显示区和透射显示区之间边界处厚度调节层厚度的连续变化而连续地变化,

并且即使液晶分子的取向没有校准,也可以减少透射模式中透过这些区域并从中出射的光量。

另外,因为形成在厚度调节层端部的光反射层和斜坡在反射显示区和透射显示区之间边界处不重叠的区域不反射光,所以在反射模式中可以减少经斜坡透射并发出的光量。因此,即使延迟 $\Delta n d$ 根据反射显示区和透射显示区之间边界处厚度调节层厚度的连续变化而连续地变化,并且即使液晶分子的取向没有校准,也可以减少反射模式中从此区域中透射并发出的光量。

因此,可以提高透射模式和反射模式中图像的对比度和质量。另外,因为与反射显示区和透射显示区之间的整个边界被遮蔽膜覆盖时相比,显示光量不减少,所以可以显示亮的图像。

特别是,光反射层的边缘基本上与形成在反射显示区和透射显示区之间边界处的厚度调节层端部的斜坡上边缘对齐。在此结构中,光反射区不形成在与反射显示区和透射显示区之间边界处的厚度调节层端部形成的斜坡重叠的区域中。

结果,反射光不进入反射显示区和透射显示区之间的边界(厚度调节层形成端部斜坡的区域)。因此,即使延迟 $\Delta n d$ 根据反射显示区和透射显示区之间边界处厚度调节层厚度的连续变化而连续地变化,并且即使液晶分子的取向没有校准,光也不会从反射模式的此区域中泄漏。

因此,可以显示高对比度的高质量图像。另外,因为与反射显示区和透射显示区之间的整个边界被遮蔽膜覆盖时相比,显示光量不减少,所以可以显示明亮的图像。

另外,在反射显示区和透射显示区之间的边界处,光反射层的边缘基本与形成在厚度调节层端部的斜坡下边缘对齐。在此结构中,光反射层与形成在反射显示区和透射显示区之间边界处的厚度调节层端部的斜坡平面地重叠。结果,透射光不进入反射显示区和透射显示区之间的边界(厚度调节层在端部形成斜坡的区域)。因此,即使延迟 $\Delta n d$ 根据反射显示区和透射显示区之间边界处厚度调节层厚度的连续变化而连续地变化,并且即使液晶分子的取向没有校准,光也不会从透射模式的此区域中泄漏。因此,



可以显示高对比度的高质量图像。另外，因为与反射显示区和透射显示区之间的整个边界被遮蔽膜覆盖时相比，显示光量不减少，所以可以显示亮的图像。

根据本发明的另一方面，半透射反射式液晶装置具有：在表面上形成有第一透明电极的第一基板；在与上述第一透明电极对向的侧面上形成有第二透明电极的第二基板；和保持在上述第一基板和上述第二基板之间的液晶层，上述第一基板在从下层向上层的方向上依次具备：在上述第一透明电极与上述第二透明电极相对的像素区中构成反射显示区、以该像素区中上述反射显示区以外的区域为透射显示区的光反射层；用于将反射显示区中的液晶层的厚度设置得小于透射显示区中液晶层的厚度的厚度调节层；和上述第一透明电极，上述像素区形成为矩形区域，上述透射显示区形成为位于清楚观测的方向侧的边基本上与上述像素区的边平面地重叠的矩形区域，并且在上述像素区和上述透射显示区的边相互重叠侧，相对该边基本上平面重叠地形成有遮蔽膜。

此结构中，在反射显示区和透射显示区之间的边界处，光反射层的边缘可以设置在与形成在厚度调节层端部的斜坡基本上平面地重叠的区域中。光反射层的边缘可以与形成厚度调节层端部的斜坡的上边缘重叠，或者，光反射层的边缘可以与形成在厚度调节层端部的斜坡下边缘重叠。

在液晶装置中，一般易于在位于透射显示区周围的清楚观察方向的一边视觉观察到光泄漏。但是，在本发明中，位于清楚观察方向的边与限定像素区区的一边重叠。因为，在相邻像素区区的边界处，铺设着被称作黑色矩阵或黑色带的遮蔽膜或者遮蔽线，穿过位于透射显示区周围的清楚观察方向的一边泄露的光被遮蔽膜阻挡。因而，可以显示高对比度的高质量图像。另外，因为与反射显示区和透射显示区之间的整个边界被遮蔽膜覆盖时相比显示光亮没有减少，所以可以显示明亮的图像。

最好限定每个像素区区和透射显示区的彼此重叠的边与相邻像素区区的反射显示区相邻。

在此结构中，因为位于透射显示区清楚观察方向的边的每一边都与相邻像素区区的反射显示区相邻，所以经透射显示区和相邻的反射显示区（厚

度调节层形成斜坡的区域)之间的边界泄漏的光被遮蔽膜阻挡。因此,即使延迟  $\Delta nd$  根据反射显示区和透射显示区之间边界处的厚度调节层厚度的连续变化而连续变化,并且即使液晶分子的取向没有被校准,穿过这些区域的部分或整个光也会被遮蔽层阻挡,因而,图像的对比度和质量得以提高。另外,因为与反射显示区和透射显示区之间的整个边界被遮蔽膜覆盖时相比显示光亮没有减少,所以可以显示明亮的图像。

最好,液晶装置还包括处于反射显示区的反射显示彩色滤光片和透射显示区中的透射显示彩色滤光片,透射显示彩色滤光片的着色比透射显示区中的反射显示彩色滤光片的重。

在此结构中,可以减小由反射模式中两次穿过彩色滤光片以及由透射模式中一次穿过彩色滤光片产生的光色调之差,并且因而可以提高可视性。

特别是,在反射显示区和透射显示区之间的边界处,反射显示彩色滤光片的边缘基本上可以与光反射层的边缘平面地重叠。在此结构中,因为可以确保在光反射层反射的光穿过反射显示彩色滤光片,所以进一步提高了可视性。

或者,在反射显示区和透射显示区之间的边界处,可以通过至少设置不同颜色的两层并且构成反射显示彩色滤光片和/或透射显示滤光片而形成重叠部分。

通过设置至少两个着色层形成重叠部分,可以增大重叠处的光吸收率。结果,从重叠处透过并发出的光量减少,并且因而重叠处视觉上变暗。因此,即使延迟  $\Delta nd$  根据反射显示区和透射显示区之间边界处厚度调节层的厚度连续变化而连续变化,并且即使液晶分子的取向没有校准,从这些区域泄漏的光也因为部分光被重叠吸收而变得不显著。因此,可以显示高对比度的高质量图像。

特别是,反射显示彩色滤光片的边缘和透射显示区彩色滤光片的边缘可以在重叠部分彼此重叠。在此结构中,较容易形成重叠。

优选厚度调节层在反射显示区和透射显示区之间的边界处的端部形成斜坡,并且在平面图中斜坡位于与重叠区重叠的区域中。

即使延迟  $\Delta nd$  在厚度调节层的厚度连续变化的斜坡处连续变化,并且

即使液晶分子的取向没有校准，此结构也能确保从这些区域泄漏的光穿过重叠处，使得这些光变得不显著。

优选厚度调节层在反射显示区和透射显示区之间边界的端部形成斜坡，并且斜坡的平面宽度为不大于  $8\mu\text{m}$ 。

本发明液晶层中液晶的扭曲角可以不大于  $90^\circ$ 。

本发明的透射反射型液晶装置可以用作电子设备如蜂窝电话和便携电脑的显示单元。

#### 附图简述

图1(A)、(B)和(C)中的(A)是形成在本发明实施例1的半透射反射式液晶装置矩阵中的多个像素区的一个的平面图，(B)是沿A-A'线的截面图，(C)是沿B-B'线的截面图。

图2是图1所示液晶装置的光反射层和厚度调节层之间的物理关系示意图。

图3(A)和(B)中的(A)是形成在根据本发明实施例2的液晶装置矩阵中的多个像素区中的一个的平面图，(B)是沿B-B'的截面图。

图4(A)、(B)和(C)中的(A)是形成在根据本发明实施例3的液晶装置矩阵中的多个像素区中的一个的平面图，(B)是沿A-A'的截面图，(C)是沿B-B'的截面图。

图5是图4所示液晶装置的光反射层和厚度调节层之间的物理关系示意图。

图6(A)和(B)中的(A)是形成在根据本发明实施例4的半透射反射式液晶装置矩阵中多个像素区中的一个的平面图，(B)是沿B-B'的截面图。

图7(A)和(B)中的(A)是根据本发明实施例5的半透射反射式液晶装置矩阵中形成的多个像素区中的一个的平面图，(B)是沿B-B'的截面图。

图8表示实施例6的液晶装置中下基板上的各层之间的物理关系。

图9表示实施例7的液晶装置中下基板上的各层之间的物理关系。

图 10 表示实施例 8 的液晶装置中下基板上的各层之间的物理关系。

图 11 表示实施例 9 的液晶装置中下基板上的各层之间的物理关系。

图 12 是本发明半透射反射式 TFD 有源矩阵液晶装置的电结构框图。

图 13 是表示图 12 所示液晶装置的结构剖视图。

图 14 是图 13 所示液晶装置中其间夹置液晶的一对基板的基元基板上一个像素区的平面图。

图 15 的 (A) 和 (B) 分别是图 14 中沿 III-III' 的截面图和 TFD 元件的透视图。

图 16 是从对面基板侧观察的本发明半透射反射式 TFT 有源矩阵型液晶装置的平面图。

图 17 是图 16 中沿 H-H' 的截面图。

图 18 是液晶装置的图象显示区中包含在矩阵分布的多个像素区中的元件、导线等的等效电路。

图 19 是形成在图 16 所示液晶装置中的 TFT 阵列基板上的像素区平面图。

图 20 是图 16 所示的液晶装置沿图 19 中 C-C' 线的位置的局部截面图。

图 21 是利用本发明的液晶装置作为一个显示器的电子设备的电路结构框图。

图 22 表示一种便携式电脑, 是利用根据本发明液晶装置的电子设备的一个例子。

图 23 表示一种蜂窝电话, 是利用根据本发明液晶装置的电子设备的一个例子。

图 24 (A)、(B) 和 (C) 中的 (A) 是形成在液晶装置矩阵中的多个像素区中的一个的平面图, (B) 是沿 A-A' 的截面图, (C) 是沿 B-B' 的截面图。

图 25 是出现在已知半透射反射式液晶装置厚度调节层斜坡中的液晶分子的校准缺陷示意图。

图 26 (A) 和 (B) 分别表示黑色显示图像时已知的半透射反射式液晶装置从反射显示区到透射显示区的每个摩擦方向的反射光强度分布的模拟

结果曲线, 以及黑色显示图像时从反射显示区到透射显示区的每个摩擦方向的透射光强度分布的模拟结果曲线。

[标号]

- 1, 100, 200: 液晶装置
- 3: 像素区
- 5, 50: 液晶层
- 6: 厚度调节层
- 7: 背光装置
- 9: 边界的遮蔽膜
- 10: 第一基板
- 11: 第一透明基板
- 20: 第二基板
- 21: 第二透明电极
- 31: 反射显示区
- 32: 透射显示区
- 40: 光反射层中的开口
- 41, 42: 偏振片
- 45: 光反射层的边缘
- 60: 厚度调节层的斜坡
- 61: 厚度调节层中的开口
- 65: 厚度调节层斜坡的上边缘
- 66: 厚度调节层斜坡的下边缘
- 81, 81a: 反射显示彩色滤光片
- 82, 82a, 82R, 82G, 82B: 透射显示彩色滤光片

实施例的描述

下面将参考附图对本发明的实施例进行描述。用于下列描述的附图中各层及部位的尺寸可以不同, 只要这些层和部位在图中可以识辨。

[实施例 1]

图1的(A)、(B)和(C)中,(A)是形成在液晶装置矩阵中的多个像素区的一个的平面图,(B)是沿A-A'线的截面图,(C)是沿B-B线的截面图。图2是液晶装置的光反射层和厚度调节层之间的物理关系示意图。因为本发明液晶装置的基本结构与已知的液晶装置的结构相同,所以具有相同功能的部位采用相同的标号。

图1(A)、(B)和(C)中的像素区表示下述利用TFT或TFD作为像素区开关的非线性元件的有源矩阵型液晶装置的一个共同部位。此处的液晶装置1包括一个由石英或玻璃形成的并在其表面具有ITO等形成的第一透明电极11的第一透明基板10,由石英或玻璃形成的并具有与第一电极11相对的ITO等形成的第二透明电极21的第二透明基板20,以及夹持在第一基板10和第二基板之间并由TN液晶形成的液晶层50。第一透明电极11和第二透明电极21之间的区域定义一个像素区3,它直接作用于显示图像。

第一基板10的第一透明电极11在其表面上配置有一个校准层12,第二基板20的第二透明电极21也在其表面上配置有一个校准层22。校准层12和22通过施用并烘烤聚酰亚胺膜以及随后在预定的方向上摩擦该膜而形成。通过经历此摩擦过程,校准层12和22使得液晶层50的液晶分子以不大于 $90^\circ$ 的扭曲角排列。因而,由图中的四个边限定的像素区3的向下方向(六点钟的方向)是清楚观察的方向。

液晶装置1在一个矩阵中有多个像素区3。在平面图中,像素区3的边界在第二基板20上配置有一个称作黑色掩膜或黑带的遮蔽膜9,或在第一基板10上配置有遮蔽线(图中未示出)。因此,每个像素区3被遮蔽膜9或遮蔽线包围。

第一基板10有一个由铝膜或银合金膜形成的矩形光反射层4(图1(A)中向右下倾斜的斜线)。光反射层4在第一透明电极11和第二透明电极21之间的矩形像素区3中限定一个反射显示区31并具有一个矩形开口40。因而,在像素区3中,配置有光反射层4的区域限定反射显示区31,对应于开口40的区域限定矩形透射显示区32,在那儿不形成光反射层4。透射显示区32的四个边中的一个边33位于清楚观察的方向(六点钟的方

向)并与像素区3的一边34重叠。

位于透射显示区32清楚观察的方向的边33与相邻像素区另一反射显示区31a相邻。

第一基板10和第二基板20分别在其外表面上有偏振片41和42,背光装置7与偏振片41相对。

在具有上述结构的液晶装置1中,从背光装置7发出进入到透射显示区32中的光经第一基板10进入液晶层50并在液晶层50中受到调制。然后,光从第二基板20发出,用作透射显示光显示图像(透射模式),如箭头L所示。

经第二基板20进入到反射显示区31的光经液晶层50到达反射层4。光在反射层4反射并经液晶层50从第二基板20发出,用作反射显示光显示图像(反射模式),如箭头L2所示。

在第一基板10中,反射显示区31和透射显示区32分别配备有一个反射显示彩色滤光片81和一个透射显示彩色滤光片82,使得可以显示彩色图像。透射显示彩色滤光片82例如包含大量色素,并且因而它的颜色远重于反射显示彩色滤光片81。反射显示彩色滤光片81的边缘与反射层4的边缘对齐。

在此透射反射型液晶装置1中,透射显示光只穿过液晶层50一次,而反射显示光穿过液晶层50两次。因此,在第一基板10中,由第一透明电极11之下和光反射层4之上的光敏树脂形成厚度调节层6。厚度调节层6具有形成在对应于透射显示区32的区域中的开口61。因为透射显示区32中液晶层50的厚度比反射显示区31中的厚度大厚度调节层6的厚度,所以可以优化透射显示光和反射显示光的延迟 $\Delta nd$ 。

通过光刻形成厚度调节层6。但是,厚度调节层6有一个在反射显示区31和透射显示区32之间向上分开的斜坡60,这是因为低曝光精度和光刻期间显影导致的侧蚀刻所致。平面图中斜坡60宽度为 $8\mu m$ 。结果,液晶层50的厚度d在反射显示区31和透射显示区32之间的边界处连续变化,并且延迟 $\Delta nd$ 也由此连续变化。另外,包含在液晶层50中的液晶分子的初始取向由形成在第一基板10和第二基板20表面上的校准层12和22决定。

但是，因为校准层 12 的校准强度作用在坡度 60 的倾斜方向，所以液晶分子的取向在这些区域中无序。

这种不稳定的边界降低显示图像的质量。因此，本实施例意在提高反射显示模式中显示的图像质量。如图 2 所示，从上看去，在反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的边界处，光反射层 4 的边缘 45 与形成在厚度调节层 6 端部的斜坡 60 的上边缘 65 对齐。

因此，在本实施例反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的边界处，光反射层 4 不形成在与形成于厚度调节层 6 端部的斜坡 60 重叠的区域中。结果，反射光不穿过反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的边界（厚度调节层 6 在其端部形成斜坡 60 的区域）。透射光进入反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的边界处（厚度调节层 6 在其端部形成斜坡 60 的区域）；但是，透射光的泄漏水平远低于反射光的泄漏水平，如参考图 26 (B) 所述。因此，即使延迟  $\Delta nd$  根据反射显示区 31 和透射显示区 32 之间边界处厚度调节层 6 厚度的连续变化而连续变化，以及即使液晶分子的取向不校准，反射模式中反射光也不穿过这些区域。因此，可以显示高对比度的高质量图像。

另外，因为与反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的整个边界处被遮蔽膜覆盖时相比显示光量没有减少，所以可以显示较亮的图像。

透射显示区 32 四个边中的一个边 33 位于清楚观察方向（六点钟的方向）并与对应的像素区区的边 34 重叠，因而从上面看去与遮蔽膜 9 重叠。结果，虽然限定透射显示区 32 的边中的清楚观察的方向上的边趋于导致光泄漏，经清楚观察方向的边泄漏的光被遮蔽膜 9 阻挡，因此不射出。由此可以显示高对比度的高质量图像。

另外，因为位于透射显示区 32 的清楚观察方向的边 33 与相邻像素区区的反射显示区 31 相邻，所以光经透射显示区 32 和相邻的反射显示区 31a 之间边界处（厚度调节层 6 在其端部形成一个斜坡 60 的区域）泄漏的光被遮蔽膜 9 阻挡。因此，即使在厚度调节层 6 形成斜坡 60 的区域延迟  $\Delta nd$  连续变化，并且即使液晶分子的区域没有校准，经这些区域泄漏的光也被遮蔽膜 9 阻挡。因此可以提高图像的对比度和质量。



另外,即使透射显示光只穿过透射显示彩色滤光片一次,但因为透射显示彩色滤光片 82 比反射显示彩色滤光片 81 更重地着色,所以透射光可以与两次穿过反射显示彩色滤光片的反射光一样强的着色,并且可以显示高质量的彩色图像。

制造液晶装置 1 时,具有此种结构的第一基板 10 如下加工。

首先,制备由石英或玻璃形成的第一基板 10,然后在第一基板 10 的整个表面上形成反射金属层,如铝膜或银合金层。通过光刻在金属层上产生图案,形成光反射层 4。

接下来,通过苯胺印刷、光刻或喷墨法在预定的区域中形成反射显示彩色滤光片 81 和透射显示彩色滤光片 82。

接下来,通过旋涂对第一基板 10 的整个表面施加光敏树脂,并且随后进行曝光和显影以形成厚度调节层 6。

接下来,在第一基板 10 的整个表面上由 ITO 等形成透明导电层,并且再对透明导电层产生图案,以通过光刻形成第一透明电极 11。

接下来,通过旋涂对第一基板 10 的整个表面施加聚酰亚胺树脂并随后烘干。然后,对聚酰亚胺树脂进行校准处理,如摩擦,以形成校准层 12。

把单独所得的第一基板 10 以预定的间隙粘结到第二基板 20。然后,把液晶注入到间隙中以形成液晶层 50。

因为液晶装置 1 在第一基板 10 上可以有用于开关像素区的非线性元件,如 TFD 或 TFT,所以利用形成 TFD 或 TFT 的部分工艺可以形成边界及其它层的遮蔽膜 9。

#### [实施例 2]

图 3 (A) 和 (B) 中的 (A) 是形成在液晶装置的矩阵中多个像素区中的一个的平面图, (B) 是沿 B-B' 的截面图。因为本实施例液晶装置的基本结构与实施例 1 的相同,所以具有相同功能的部位采用相同的标号并且不重复描述这些部位。另外,制造方法与实施例 1 相同并且不重复描述。

图 3 (A) 和 (B) 中的像素区表示下述利用 TFT 或 TFD 作为开关元素的非线性元件的有源矩阵液晶装置的共有部位,与实施例 1 一样。此处所示的液晶装置 1 还包括一个在其表面上有第一透明电极 11 的第一基板 10,

具有与第一电极 11 相对的第二电极 21 的第二基板 20, 和夹持在第一基板 10 和第二基板 20 之间、由 TN 液晶形成的液晶层 50。第一透明电极 11 和第二透明电极 21 之间的区域限定一个直接用于显示图象的像素区 3。

第一基板 10 的第一透明电极 11 在其表面上设置有一个校准层 12, 第二基板 20 的第二透明电极 21 在其表面上也设置有一个校准层 22。校准层 12 和 22 通过施用并烘烤聚酰亚胺膜并随后在预定的方向上摩擦该膜而形成。通过经受此摩擦处理, 校准层 12 和 22 允许液晶层 50 的液晶分子以不大于 90 的扭曲角排列。因此, 由图中四条边限定的像素区 3 的向下方向 (六点钟的方向) 是清楚观察的方向。

液晶装置 1 在一个矩阵中有多个像素区 3。平面图中, 像素区 3 的边界在第二基板 20 上设置有一个被称作黑色掩膜或黑带的遮蔽膜 9, 或者在第一基板 10 上设置有遮蔽线 (图中未示出)。因此, 在平面图中, 每个像素区 3 被遮蔽膜 9 和遮光线包围。

第一基板 10 有一个由铝膜或银合金膜形成的矩形光反射层 4 (图 3(A) 中向右下的斜线所示)。光反射层 4 在第一透明电极 11 和第二透明电极 21 之间的矩形像素区 3 中限定一个反射显示区 31, 并有一个矩形开口 40。因而, 在像素区 3 中, 设置有光反射层 4 的区域限定反射显示区 31, 而对应于开口 40 的区域限定一个矩形的透射显示区 32, 在该处不形成光反射层 4。透射显示区 32 四个边中的一边 33 位于清楚观察的方向 (六点钟的方向), 并与像素区的边 34 重叠。透射显示区 32 四个边中与位于清楚观察方向的边 33 相邻的边 35 和 36 分别与像素区 3 的边 37 和 38 重叠。

位于透射显示区 32 的清楚观察方向的边 33 与相邻像素区的另一反射显示区 31a 相邻。

第一基板 10 和第二基板 20 分别在它们的外表面上有偏振片 41 和 42, 背光装置 7 与偏振片 41 相对。

在具有此结构的液晶装置 1 中, 从背光装置 7 发出进入透射显示区 32 的光经第一基板 10 入射到液晶层 50, 并且在液晶层 50 中受到调制。然后, 光从第二基板 20 发出, 充当显示图象 (透射模式) 的透射显示光, 如箭头

L1 所示。

经第二基板 20 进入到反射显示区 31 中的光经液晶层 50 到达反射层 4。光在反射层 4 处被反射并经液晶层 50 从第二基板 20 出射，充当显示图象（反射模式）的反射显示光，如箭头 L2 所示。

在第一基板 10 中，反射显示区 31 和透射显示区 32 分别设置有一个反射显示彩色滤光片 81 和透射显示彩色滤光片 82，使得可以显示彩色图象。透射显示彩色滤光片 82 例如包含大量色素，因而着色比反射显示彩色滤光片 81 的重。在平面图中，反射显示彩色滤光片 81 的边缘与光反射层 4 的边缘对齐。

在此透射反射型液晶装置 1 中，透射显示光只穿过液晶层 50 一次，而反射显示光穿过液晶层 50 两次。因此，在第一基板 10 中，由第一透明电极 11 之下和光反射层 4 之上的光敏树脂形成厚度调节层 6。厚度调节层 6 具有形成在对应于透射显示区 32 的区域中的开口 61。因为透射显示区 32 中液晶层 50 的厚度比反射显示区 31 中的厚度大厚度调节层 6 的厚度，所以可以优化透射显示光和反射显示光的延迟  $\Delta nd$ 。

通过光刻形成厚度调节层 6。但是，厚度调节层 6 有一个在反射显示区 31 和透射显示区 32 之间向上分开的斜坡 60，这是因为低曝光精度和光刻期间显影导致的侧蚀刻所致。平面图中斜坡 60 宽度为  $8\mu\text{m}$ 。结果，液晶层 50 的厚度  $d$  在反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的边界处连续变化，并且延迟  $\Delta nd$  也由此连续变化。另外，包含在液晶层 50 中的液晶分子的初始取向由形成在第一基板 10 和第二基板 20 表面上的校准层 12 和 22 决定。但是，因为校准层 12 的校准强度作用在坡度 60 的倾斜方向，所以液晶分子的取向不被校准。

这种不稳定的边界降低显示图像的质量。因此，本实施例意在提高反射显示模式中显示的图像质量。如图 2 所示，在平面图上，在反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的边界处，光反射层 4 的边缘 45 与形成在厚度调节层 6 端部的斜坡 60 的上边缘 65 对齐。

因此，在平面图中，在本实施例反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的边界处，光反射层 4 不形成在与形成于厚度调节层 6 端部的斜坡 60 重叠

的区域中。结果，反射光不进入反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的边界（厚度调节层 6 在其端部形成斜坡 60 的区域）。透射光进入反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的边界处（厚度调节层 6 在其端部形成斜坡 60 的区域）；但是，透射光的泄漏水平远低于反射光的泄漏水平，如参考图 26（B）所述。因此，即使延迟  $\Delta nd$  根据反射显示区 31 和透射显示区 32 之间边界处厚度调节层 6 厚度的连续变化而连续变化，以及即使液晶分子的取向不校准，反射模式中反射光也不穿过这些区域。因此，可以显示高对比度的高质量图像。

另外，因为与反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的整个边界处被遮蔽膜覆盖时相比显示光量没有减少，所以本实施例的液晶装置可以产生与实施例 1 相同的效果，并且因而可以显示较亮的图像。

在平面图上，透射显示区 32 四个边中的一个边 33 位于清楚的观察方向（六点钟的方向）并与重叠于遮蔽膜 9 的像素区区的边 34 重叠。结果，虽然透射显示区 32 的边中清楚的观察方向上的边趋于导致光泄漏，但经清楚观察方向的边泄漏的光被遮蔽膜 9 阻挡，因此不射出。由此可以显示高对比度的高质量图像。

从上看去，限定透射显示区 32 的四边的边 35 和 36 也与像素区区的边 37 和 38 重叠，因而与遮蔽膜 9 重叠。因此，从对应于透射显示区 32 的边 35 和 36 的区域泄漏的光被遮蔽膜 9 阻挡，因而不会发出。由此可以显示高质量的高对比度图像。

另外，因为位于透射显示区 32 的清楚观察方向的边 33 与相邻像素区区的反射显示区 31a 相邻，所以光经透射显示区 32 和相邻的反射显示区 31a 之间边界处（厚度调节层 6 在其端部形成一个斜坡 60 的区域）泄漏的光被遮蔽膜 9 阻挡。因此，即使在厚度调节层 6 形成斜坡 60 的区域延迟  $\Delta nd$  连续变化，并且即使液晶分子的取向没有校准，经这些区域泄漏的光也被遮蔽膜 9 阻挡。因此可以提高图像的对比度和质量。

### [实施例 3]

图 4（A）和（B）中的（A）是形成在液晶装置的矩阵中多个像素区中的一个的平面图，（B）是沿 A-A' 的截面图，（C）是沿 B-B' 的截面图。

图5是液晶装置的光反射层和厚度调节层之间的物理关系示图。

上述实施例1和实施例2的特征在于避免反射光的泄漏。另一方面，本实施例和后面的实施例4的特征在于避免透射光泄漏，其它的结构相同。因此，具有相同功能的部位采用相同的标号并且不重复描述这些部位。

图4和5中的(A)、(B)和(C)所示的实施例旨在提高透射显示模式中显示的图象质量。平面图中，在反射显示区31和透射显示区32之间的边界处，光反射层4的边缘45与形成在厚度调节层6端部的斜坡60的下边缘66对齐。反射显示彩色滤光片81的边缘与光反射层4的边缘对齐。

因此，在本实施例中，从上面看去，光反射层4与形成在厚度调节层6端部的斜坡60在反射显示区31和透射显示区32之间的边界处重叠。结果，透射光不进入反射显示区31和透射显示区32之间的边界（厚度调节层6在其端部形成斜坡的区域）。

因此，即使延迟 $\Delta n d$ 根据反射显示区31和透射显示区32之间边界处厚度调节层6厚度的连续变化而连续变化，以及即使液晶分子的取向不校准，透射模式中透射光也不穿过这些区域。因此，可以显示高对比度的高质量图像。另外，因为与反射显示区31和透射显示区32之间的整个边界处被遮蔽膜覆盖时相比显示光量没有减少，所以可以显示较亮的图像。

从上面看去，限定透射显示区32的四个边中的一个边33位于清楚观察的方向（六点钟的方向）并与像素区区的边34重叠，因而与遮蔽膜9重叠。结果，虽然限定透射显示区32的边中清楚观察的方向上的边趋于导致光泄漏，但经清楚观察方向的边泄漏的光被遮蔽膜9阻挡，因此不射出。由此可以显示高对比度的高质量图像。

另外，因为位于透射显示区32的清楚观察方向的边33与相邻像素区区的反射显示区31a相邻，所以光经透射显示区32和相邻的反射显示区31a之间边界处（厚度调节层6在其端部形成一个斜坡60的区域）泄漏的光被遮蔽膜9阻挡。因此，即使在厚度调节层6形成斜坡60的区域延迟 $\Delta n d$ 连续变化，并且即使液晶分子的取向没有校准，经这些区域泄漏的光也被遮蔽膜9阻挡。因此可以提高图像的对比度和质量。

[实施例4]

图 6 (A) 和 (B) 中的 (A) 是形成在液晶装置的矩阵中多个像素区中的一个的平面图, (B) 是沿 B-B' 的截面图。

图 5 和 6 中的 (A) 和 (B) 所示的实施例旨在提高透射显示模式中显示的图象质量, 与实施例 3 一样。在反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的边界处, 光反射层 4 的边缘 45 与形成在厚度调节层 6 端部的斜坡 60 的下边缘 66 对齐。平面图中, 反射显示彩色滤光片 81 的边缘与光反射层 4 的边缘对齐。

因此, 在本实施例中, 从上面看去, 光反射层 4 与形成在厚度调节层 6 端部的斜坡 60 在反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的边界处重叠。结果, 透射光不进入反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的边界 (厚度调节层 6 在其端部形成斜坡的区域)。

因此, 即使延迟  $\Delta nd$  根据反射显示区 31 和透射显示区 32 之间边界处厚度调节层 6 厚度的连续变化而连续变化, 以及即使液晶分子的取向不校准, 透射模式中透射光也不穿过这些区域。因此, 可以显示高对比度的高质量图像。另外, 因为与反射显示区 31 和透射显示区 32 之间的整个边界处被遮蔽膜覆盖时相比显示光量没有减少, 所以可以显示较亮的图像。

从上面看去, 限定透射显示区 32 的四个边中的一个边 33 位于清楚观察方向 (六点钟的方向) 并与像素区 3 的边 34 重叠, 因而与遮蔽膜 9 重叠。结果, 虽然限定透射显示区 32 的边中清楚观察的方向上的边趋于导致光泄漏, 但经清楚观察方向的边泄漏的光被遮蔽膜 9 阻挡, 因此不射出。由此可以显示高对比度的高质量图像。

另外, 位于透射显示区 32 的清楚观察方向的边 33 与相邻像素区的反射显示区 31 相邻, 所以光经透射显示区 32 和相邻的反射显示区 31a 之间边界处 (厚度调节层 6 在其端部形成一个斜坡 60 的区域) 泄漏的光被遮蔽膜 9 阻挡。因此, 即使在厚度调节层 6 形成斜坡 60 的区域延迟  $\Delta nd$  连续变化, 并且即使液晶分子的取向没有校准, 经这些区域泄漏的光也被遮蔽膜 9 阻挡。因此可以提高图像的对比度和质量。

从上面看去, 限定透射显示区 32 的四边的边 35 和 36 还与像素区 3 的边 37 和 38 重叠, 因而与遮蔽膜 9 重叠。因此, 从对应于透射显示区 32

的边 35 和 36 的区域泄漏的光被遮蔽膜 9 阻挡, 因而不会发出。由此可以显示高质量的高对比度图象。

#### [实施例 5]

图 7 是图 1 所示实施例 1 的改型。图 7 (A) 和 (B) 中的 (A) 是液晶装置的矩阵中形成的多个像素区中的一个的平面图, (B) 是沿 B-B' 的截面图。在本实施例的液晶装置中, 与实施例 1 相同的部位用相同的标号, 并且不重复描述。

本实施例与实施例 1 的不同之处在于遮蔽膜 9a 设置在相邻像素区的透射显示区 32 和反射显示区 31a 边界处的反射彩色滤光片 81 和透射显示彩色滤光片 82 之间。在平面图中, 遮蔽膜 9a 和透射显示彩色滤光片 82 之间的边界基本上与形成在厚度调节层 6 端部的其中一个斜坡 60 的下边缘对齐, 遮蔽膜 9a 和反射显示彩色滤光片 81 之间的边界以及光反射层 4 和遮蔽膜 9a 之间的边界基本上与斜坡 60 的上边缘 65 对齐。

遮蔽膜 9a 例如通过用旋涂器施加包含碳黑的丙烯酸树脂并随后对丙烯酸树脂产生图案而形成。

本结构产生与实施例 1 相同的效果。另外, 因为在平面图中, 厚度调节层 6 在其端部形成斜坡 60 的区域与设置在反射显示彩色滤光片 81 和透射显示彩色滤光片 82 之间的遮蔽层 9a 尤其在相邻像素区的透射显示区 32 和反射显示区 31a 之间的边界处重叠, 所以光不会从此边界区域泄漏。另外, 此边界区最初限定相邻两像素区之间有遮蔽膜或线的边界。因此, 由于设置在反射显示彩色滤光片 81 和透射显示彩色滤光片 82 之间的遮蔽膜 9a 所致的显示光量的减小很少发生。遮蔽层 9a 有效地阻挡光经厚度调节层 6 的斜坡 60 泄漏, 由此提高了显示图象的对比度和质量。

虽然省去了描述, 但是在上述实施例 2 中, 也可以在相邻像素区的透射显示区 32 和反射显示区 31 之间边界处的反射显示彩色滤光片 81 和透射显示彩色滤光片 82 之间设置用在本实施例中的相同的遮蔽膜 9a。

#### [实施例 6]

图 8 表示实施例 6 的液晶装置中下基板上的各层之间的物理关系。实施例 6 与实施例 1 的不同之处在于反射显示彩色滤光片 81a 的端部和透射

显示彩色滤光片 82a 的端部彼此重叠,在斜坡 60 形成于厚度调节层 6 的端部的区域形成一个重叠部 83。在本实施例的液晶装置中,与实施例 1 相同的部位采用相同的标号并且省去描述。

在本实施例中,第一基板 10 上的光反射层 4 由铝或银合金形成,并且光反射层 4 有一个矩形开口 40。

因而,在每个像素区中,配置有光反射层 4 的区域限定一个反射显示区 31,而对应于开口 40 的区域限定一个矩形透射显示区 32,在该处不形成光反射层 4。光反射层 4 的边缘基本上与形成在厚度调节层 6 端部的斜坡 60 的上边缘 65 对齐。

反射显示彩色滤光片 81a 形成在光反射层 4 上,反射显示彩色滤光片 81a 的边缘基本上与形成在厚度调节层 6 端部的斜坡 60 的下边缘对齐。

另一方面,透射显示彩色滤光片 82a 形成在第一基板 10 上的光反射层 4 的开口 40 中。透射显示彩色滤光片 82a 的端部基本上与形成在厚度调节层 6 端部的斜坡 60 的上边缘 65 对齐,并且在厚度调节层 6 于其端部形成斜坡 60 的区域中,透射显示彩色滤光片 82a 的端部与反射显示彩色滤光片 81a 的端部重叠,形成一个重叠部 83。透射显示彩色滤光片 82a 的上表面在重叠部 83 突起,并且因此,反射显示彩色滤光片 81a 和透射显示彩色滤光片 82a 的总厚度大于反射显示彩色滤光片 81a 和透射显示彩色滤光片 82a 在其它区域的厚度。

具有这种结构的第一基板例如处理如下。

首先,如在实施例 1 中,在第一基板 10 的整个表面上形成一个反射金属层,并且再通过光刻对金属层产生图案,从而形成光反射层 4。

接下来,通过苯胺印刷、喷墨法等形成反射显示彩色滤光片 81a 以覆盖第一基板 10 的整个表面,并且再通过光刻去除不需要的区域(重叠部 83 以外的透射显示区 32)。

接下来,通过苯胺印刷、喷墨法或光刻等在透射显示区 32 中形成透射显示彩色滤光片 82a。

接下来,通过旋涂,对第一基板 10 的整个表面施加光敏树脂,并且随后进行曝光和显影以形成厚度调节层 6。



然后,与实施例1一样,形成第一透明电极11和校准层12(图中未示出)。

在本实施例中,形成重叠83,从而与厚度调节层6在其端部形成斜坡60的区域重叠。在此区域中不形成光反射层4。结果,因为在形成斜坡60的区域中从背光装置发出的光穿过重叠部83并经液晶层辐射,所以光不引人注目。因而在形成斜坡60的区域出现的显示故障也不引人注目,并且因此可以提高显示图象的对比度和质量。另外,因为在反射显示区31和透射显示区32之间的边界处设置对显示图象无利的重叠部83,所以几乎不会由于制造过程中的误差导致显示故障。

#### [实施例7]

图9表示实施例7的液晶装置中下基板上的各层之间的物理关系。实施例7与实施例6的不同之处在于在平面图中,光反射层4的边缘45与厚度调节层6的斜坡60的下边缘对齐。在本实施例的液晶装置中,与实施例6相同的部位采用相同的标号并且不重复描述。

本实施例的液晶装置中下基板的形成与实施例6中下基板的制造过程一样,除了在平面图中光反射层4的形成使得光反射层4的边缘与厚度调节层6斜坡60处的下边缘66重叠以外。

在本实施例中,形成的重叠部83与厚度调节层6在其端部形成斜坡60的区域重叠。另外,光反射层4延伸到此区域。结果,因为在形成斜坡60的区域中,在光反射层4反射的光穿过重叠部83并从液晶层发出,不引人注目。因而,由斜坡60的形成导致的显示故障也不显著,并且因此可以提高显示图象的对比度和质量。另外,因为在反射显示区31和透射显示区32之间的边界处设置对显示图象无利的重叠部83,所以几乎不会由于制造过程中的误差导致显示故障。

#### [实施例8]

图10表示实施例8的液晶装置中下基板上的各层之间的物理关系。实施例8与实施例6的不同之处在于,从上面看去,光反射层4的边缘45设置在厚度调节层6的上边缘65和下边缘66之间。另外,在本实施例中,与斜坡60的下边缘66相比,反射显示彩色滤光片81a的边缘稍微在开口

40 的向内方向延伸, 并且与斜坡 60 的上边缘 65 相比, 透射显示彩色滤光片 82a 的边缘稍微在开口 40 的向外方向延伸。在本实施例的液晶装置中, 与实施例 6 相同的部位用相同的标号表示, 并且不重复描述。

本实施例的下基板的形成与实施例 6 中下基板的制造过程一样, 除了光反射层 4 的形成使得光反射层 4 的边缘 45 位于厚度调节层 6 的斜坡 60 的上边缘 65 和下边缘 66 之间, 并且反射显示彩色滤光片 81a 和透射显示彩色滤光片 82a 的边缘的位置略微改变。

在本实施例中, 形成的重叠部 83 与厚度调节层 6 在其端部形成斜坡 60 的区域重叠, 并且光反射层 4 位于此区域且仅处于重叠部的外部区域。结果, 因为在形成斜坡 60 的区域中, 在光反射层 4 反射的光以及出自背光装置的光穿过重叠部 83 并从液晶层发出, 变得不引人注目。因而, 在形成斜坡 60 的区域出现的显示故障不显著, 并且因此可以提高显示图象的对比度和质量。

另外, 在平面图中, 因为本实施例中重叠 83 的宽度大于斜坡 60 的宽度, 并且从上看去斜坡 60 位于重叠部 83 之内, 所以确切地避免了没有穿过重叠部 83 的光经斜坡 60 辐射。

#### [实施例 9]

图 11 表示实施例 9 的液晶装置中下基板上的各层之间的物理关系。实施例 9 与实施例 6 的不同之处在于, 通过放置彼此具有不同颜色的反射显示彩色滤光片 81 和三个透射显示彩色滤光片 82R, 82G 和 82B 组成的四层来限定重叠 83。

另外, 在本实施例中, 与斜坡 60 的下边缘 66 相比, 反射显示彩色滤光片 81a 的边缘稍微在开口 40 的向内方向延伸, 并且与斜坡 60 的边缘 65 相比, 两个透射显示彩色滤光片 82G 和 82B 的上边缘稍微在开口 40 的向外方向延伸。在本实施例的液晶装置中, 与实施例 6 相同的部位用相同的标号表示, 并且不重复描述。

本实施例的液晶装置的下基板处理如下。

首先, 如在实施例 1 中, 在第一基板 10 的整个表面上形成一个反射金属层, 并且再通过光刻对金属层产生图案, 从而形成光反射层 4。

接下来,通过苯胺印刷、喷墨法等形成反射显示彩色滤光片 81a 以覆盖第一基板 10 的整个表面,并且再通过光刻去除透射显示区中不需要的区域。

接下来,通过苯胺印刷、喷墨法、光刻等在透射显示区 32 中形成透射显示彩色滤光片 82R。在此例中,首先在每个透射显示区 32 中设置红(R)、绿(G)和兰(B)层中的任何一层(图中为红色透射显示彩色滤光片 82R)以形成预定分布的图案,并且再逐个地设置其它两个彩色层(图中的透射显示绿色滤光片 82G 和透射显示兰色滤光片 82B)。

接下来,通过旋涂,对第一基板 10 的整个表面施加光敏树脂,并且随后进行曝光和显影以形成厚度调节层 6。

然后,与实施例 1 一样,形成第一透明电极 11 和校准层 12 (图中未示出)。

在本实施例中,因为在重叠部 83 中放置彼此不同颜色的四层、即反射显示彩色滤光片 81a 和三个透射显示彩色滤光片 82R, 82G 和 82B, 所以该重叠部 83 充当黑色矩阵。因此,在厚度调节层 6 于其端部形成斜坡 60 的区域中,从背光装置发出的大部分透射光被重叠部 83 吸收,并且因而该区域基本上显示黑色。因而,由斜坡 60 的形成导致的显示故障不引人注目,并且因此可以提高显示图象的对比度和质量。

另外,因为在平面图中重叠 83 的宽度大于斜坡 60 的宽度  $w$ , 并且从上面看时斜坡 60 位于重叠部 83 之内,所以确保了不穿过重叠部 83 的光不会从斜坡 60 出射。

#### [实施例 10]

下面,描述利用实施例 1~9 所述结构的 TFD 有源矩阵型液晶装置。

图 12 是液晶装置的电结构框图。图 13 是表示图 12 所示液晶装置的结构剖视图。图 14 是其间夹置液晶的一对基板的基元基板上一个像素区区的平面图。图 15 的 (A) 和 (B) 分别是图 14 中沿 III-III' 的截面图,和形成在每个像素区中的 TFD 元件的透视图。

图 12 所示的液晶装置 100 有多条在行方向(X方向)延伸的扫描线 151 和多条在列方向(Y方向)延伸的数据线 152。像素区 153 形成在扫描线

151 和数据线 152 的交叉处。在像素区 153 中, 液晶层 154 和像素区开关 TFD 元件 156 (非线性元件) 串连。扫描线 151 由扫描线驱动电路 157 驱动, 数据线 152 由数据线驱动电路 158 驱动。

具有这一结构的有源矩阵型液晶装置 100 有一对夹持液晶 106 的透明基板。其中一个基板是铺设了多条扫描线 151 的基元基板 120。每条扫描线 151 经对应的 TFD 元件 156 电连接到像素区电极 166。另一个基板是对面基板 110, 其上由 ITO 形成多条带状数据线 152, 在与基元基板 120 上的扫描线 151 交叉的方向上延伸。在数据线 152 之间设置被称作黑带的遮蔽膜 159。因此, 从上面看去, 像素区电极 166 被遮蔽膜 159 和扫描线 151 包围。

液晶 106 使用常规的 TN 液晶, 其中通过改变光的偏振方向而调制光。因此, 偏振片 108 和 109 分别设置在对面基板 110 和基元基板 120 的外表面上。另外, 背光装置 103 与偏振片 108 相对。

在此所示的实施例, 扫描线 151 设置在基元基板 120 上, 数据线 152 设置在对面基板 110 上。但是, 数据线可以设置在基元基板 120 上, 扫描线可以设置在对面基板 110 上。

如图 14 和图 15 (A) 和 (B) 所示, 每个 TFD 元件 156 包括均形成在设置在基元基板 120 上的下层 161 上的第一 TFD 子元件 156a 和第二 TFD 子元件 156b, 因而 TFD 元件 156 构造成所谓的背对背结构。

因此, 在 TFD 元件 156 中, 非线性电流/电压特性变得在正负方向对称。下层 161 例如由厚度为 50~200nm 的氧化钽 ( $Ta_2O_5$ ) 形成。

第一 TFD 子元件 156a 和第二 TFD 子元件 156b 包括第一金属膜 162、形成在第一金属膜 162 上的绝缘膜 163 和分别形成在绝缘膜 163 表面上的第二金属膜 164a 和 164b。第一金属膜 162 例如由元素 Ta 膜或厚度为 100~500nm 的 Ta-W (钨) 合金膜形成。绝缘膜 163 例如通过第一金属膜 162 的表面的阳极氧化产生的厚度为 10~35nm 的氧化钽 ( $Ta_2O_5$ ) 形成。

第二金属膜 164a 和 164b 由厚度约为 50~300nm 的遮蔽金属膜如铬 (Cr) 形成。第二金属膜 164a 充当没有经过处理的扫描线 151, 另一个第二金属膜 164b 连接到由 ITO 等形成的像素区电极 166。

在具有此中结构的液晶装置 100 中，在实施例 1~9 中所述的像素区区域 3 由像素区电极 166 和数据线 152 之间的区域限定。

具体的说，基元基板 120、对面基板 110、像素区电极 166、数据线 152 和遮蔽膜 159 分别对应于实施例 1~9 中的第一基板 10、第二基板 20、第一电极 11、第二电极 21 和遮蔽膜 9。参考图 1~11 所述的光反射层 4、反射显示彩色滤光片 81(81a)、透射显示彩色滤光片 82(82a, 82R, 82G, 82B) 和厚度调节层 6 设置在像素区电极 166 之下。

#### [实施例 11]

下面描述利用根据实施例 1~9 所述结构的 TFT 有源矩阵型液晶装置。

图 16 是包括从对面基板侧观察的组件的 TFT 有源矩阵型液晶装置的平面图，图 17 是图 16 中沿 H-H' 的截面图。图 18 是液晶装置的图象显示区中包含在矩阵分布的多个像素区中的元件、导线等的等效电路。

在图 16 和 17 中，本实施例的液晶装置 200 有一个用密封剂 252 粘结在一起的 TFT 阵列基板 210 和对面基板 220，液晶 250 密封在被密封剂分隔的区域（液晶密封区）中。偏振片 288 和 289 分别设置在 TFT 阵列基板 210 和对面基板 220 上，偏振片 288 与背光装置 290 相对。

在密封剂 252 包围的内部区域中由遮蔽材料形成一种隔离环绕 253。在密封剂 252 包围的区域外部沿 TFT 阵列基板 210 的一边设置数据线驱动电路 301 和封装端子 302。在与该边相邻的两边设置扫描线驱动电路 304。TFT 阵列基板 210 的另一边设置有多条导线 305，用于连接设置在图象显示区两侧上的扫描线驱动电路 304。另外，预充电电路或测试电路可以设置在隔离环绕 253 之下。另外，在对面基板 220 的至少一个角上形成基板导体 306，用于电连接 TFT 阵列基板 210 和对面基板 220。

取代在 TFT 阵列基板 210 上形成数据线驱动电路 301 和扫描线驱动电路 304，例如包括驱动 LSI 的 TAB（自动粘结带）基板可以经各向异性导体层电连接或机械连接到沿 TFT 阵列基板 210 的一边设置的端子。在本实施例的液晶装置 200 中，液晶 250 也用于 TN 模式。

在具有上述结构的液晶装置 200 中，多个像素区 200a 排列层一个矩阵，每个像素区 200a 有一个像素区电极 209a 和一个用于驱动像素区电极 209a

的像素区开关 TFT230, 如图 18 所示。提供像素区信号  $S1 \sim Sn$  的数据线 206a 电连接到各个 TFT230 的源极。被写入到数据线 206a 的像素区信号  $S1 \sim Sn$  按序号逐个提供, 或以多个相邻的数据线 206a 限定的组提供。TFT 230 的栅极电连接到扫描线 203a, 脉冲扫描信号  $G1 \sim Gn$  按序号顺序以预定的计时逐个提供给扫描线 203a。像素区电极 209a 电连接到 TFT 230 的漏极。通过使作为开关元件的 TFT 230 在预定的时间周期内导通而把数据线 206a 提供的像素区信号  $S1 \sim Sn$  以预定的计时写入到各个像素区中。因而, 经像素区电极 209a 写入到液晶中的预定水平的像素区信号  $S1 \sim Sn$  在像素区电极 209a 和对面基板 220 的相对电极 221 之间保持预定的时间, 如图 17 所示。

根据施加到液晶 250 上的电压水平改变液晶 250 的液晶分之的取向或顺序以调制光, 并且因而可以使显示的图象分出层次。在常白模式的情况下, 穿过液晶 250 入射的光量根据施加的电压降低。在常黑模式的情况下, 穿过液晶 250 入射的光量根据施加的电压降低。结果整体看来, 从液晶装置 200 发出按照像素区信号  $S1 \sim Sn$  形成对比的光。

为了避免像素区信号  $S1 \sim Sn$  泄漏, 与设置在像素区电极 209a 和相对电极 221 之间的液晶电容并联地设置存储电容 260。例如, 像素区电极 209a 的电压在存储电容 260 中保持一段比施加源电压长千倍的时间。

因而, 所得的液晶装置 200 具有改进的电荷持有特性和高的对比度。存储电容 260 可以利用形成存储电容 260 的图 18 所示的电容线 203b 或利用扫描线 203a 设置。

图 19 是根据本发明用在液晶装置中的 TFT 阵列基板上多个像素区的相邻像素区的平面图。图 20 是根据本发明的液晶装置沿图 19 中 C-C' 线的位置的局部截面图。

在图 19 中, 由透明 ITO (氧化铟锡) 膜形成的多个像素区电极 209a 以矩阵形式分布在 TFT 阵列基板 210 上。像素区开关 TFT230 连接到各个像素区电极 209a。数据线 206a、扫描线 203a 和电容线 203b 沿像素区电极 209a 的纵向和横向边界形成。TFT230 连接到数据线 206a 和扫描线 203a。

特别是, 数据线 206a 经接触孔电连接到 TFT230 的重掺杂源极区 201d, 像素区电极 209a 经接触孔电连接到 TFT230 的重掺杂漏极区 201e。扫描线

203a 延伸到相对的 TFT230 的沟道区 201a'。每个存储电容 260 有一个下电极 241 和一个电容线 203b, 下电极 241 是通过给予形成像素区开关 TFT230 的半导体膜 201 的延伸 201f 导电性而形成, 电容线 203b 与扫描线 203a 处于同一层上, 覆盖下电极 241 以充当上电极。

在具有上述结构的液晶装置 200 中, 厚度为 50~100nm 的岛状半导体层 201a 形成在 TFT 阵列基板 210 的表面。厚度为 50~150nm 的氧化硅栅极绝缘层 202 形成在半导体层 201a 的表面, 厚度为 300~800nm 的扫描线 203a 形成作为栅极绝缘层 202 表面上的栅电极。半导体层 201a 隔着栅极绝缘层 202 与扫描线 203a 相对的区域是沟道区 201a'。沟道区 201a' 的一侧有一个包含轻掺杂源极区 201b 和重掺杂源极区 201d 的源极区, 其它侧有一个包含轻掺杂漏极区 201c 和重掺杂漏极区 201e 的漏极区。

在像素区开关 TFT230 的表面上放置一个厚度为 300~800nm 的由氧化硅形成的第一中间绝缘层 204 和厚度为 100~300nm 的由氮化硅形成的第二中间绝缘层 205。在第一中间绝缘层 204 的表面上设置厚度为 300~800nm 的数据线 206a。数据线 206a 经形成在第一中间绝缘层 204 中的接触孔电连接到重掺杂源极区 201d。

在第二中间绝缘层 205 上放置 ITO 像素区电极 209a。像素区电极 209a 经形成在第二中间绝缘层 205 中的接触孔电连接到漏电极 206b。像素区电极 209a 在其表面上设置有一个聚酰亚胺校准层 212。校准层 212 通过摩擦聚酰亚胺膜而形成。

另外, 重掺杂漏极区 201e 的延伸 201f (下电极) 与电容线 203b 相对, 电容线 203b 与扫描线 203a 处于同一层上并作为上电极, 它们之间夹着与栅极绝缘膜 202 同时形成的绝缘膜 (介电膜), 由此形成存储电容 260。

如上所述, 最好 TFT 230 具有 LDD 结构, 但是, TFT 也可以有一种偏置结构, 对应于轻掺杂源极区 201b 和轻掺杂漏极区 201c 的区域中不注入杂质离子。另外, TFT 230 可以通过自校准制备的自校准 TFT, TFT 中利用栅电极 (部分扫描线 203a) 作为掩膜注入高浓度杂质离子, 形成重掺杂源极区和漏极区。

虽然本实施例中的 TFT230 每个源漏区只有一个栅电极 (部分扫描线

203a)，但源漏区可以有两个或多个栅电极。在此结构中，给栅电极施加相同的信号。具有双栅结构或如上所述的三栅结构的 TFT 230 可以避免电流从具有源漏区的沟道结泄漏，因而减小了偏置状态的电流。通过至少形成 LDD 结构或偏置结构的一个栅电极，进一步减小偏置状态的电流，因而可以稳定所得的开关元件。

在图 20 中，被称作黑色矩阵或黑带的遮蔽膜 223 设置在对面基板 220 上与覆盖在 TFT 阵列基板 210 上的像素区电极 209a 之间的纵横边界相对，并且对面电极 221 由遮蔽膜 223 上的 ITO 形成。聚酰亚胺校准层 222 设置在对面电极 221 上，校准层 222 通过摩擦聚酰亚胺膜而形成。

实施例 1~9 中所述的像素区 3 由上述结构的液晶装置 200 中的像素区电极 209a 和相对电极 221 之间的区域限定。具体地说，在实施例 1~9 中，TFT 阵列基板 210、对面基板 220、像素区电极 209a、相对电极 221 和遮蔽膜 223 分别对应于第一基板 10、第二基板 20、第一电极 11、第二电极 21 和遮蔽膜 9。参见图 1~11 所述的光反射层 4、反射显示彩色滤光片 81 (81a)、透射显示彩色滤光片 81 (82a, 82R, 82G, 82B) 和厚度调节层 6 设置在像素区电极 209a 之下。

#### [液晶装置在电子设备中的应用]

具有这种结构的反射或透射反射型液晶装置用作各种电子设备的显示器。下面，参考图 21、22 和 23 描述这种设备的一个例子。

图 21 是利用本发明的液晶装置作为一个显示器的电子设备的电路结构框图。

在图 21 中，电子设备有一个显示数据输出源 570，显示数据处理电路 571，电源电路 572，计时发生器 573 和一个液晶装置 574。液晶装置 574 有一个液晶板 575 和一个驱动电路 576。本发明的液晶装置 1、100 和 200 用作液晶装置 574。

显示数据输出源 570 具有输出源如 ROM (只读存储器) 和 RAM (随机存取存储器)，存储单元如盘的存储器，和一个用于调谐并输出数字图象信号的调谐电路。显示数据输出源 570 根据计时发生器 573 产生的各种时钟信号向显示数据处理电路 571 供给显示数据。



显示数据处理电路 571 有各种类型的已知电路, 如串连 - 并联转换电路, 放大反相电路, 旋转电路, 伽马控制电路和钳位电路, 它处理输入的显示数据并将图象信号带时钟信号 CLK 一起提供给驱动电路 576。电源电路 572 将预定的电压提供给组件。

图 22 表示根据本发明电子设备的便携式电脑。此处显示的个人电脑 580 有一个包括键盘 581 和液晶显示单元 583 的主体 82。液晶显示单元 583 包括本发明的液晶装置 1, 100 或 200。

图 23 表示根据本发明电子设备的蜂窝电话。此处显示的蜂窝电话 590 有多个操作钮 591 和一个采用本发明液晶显示装置 1、100 或 200 的显示器。

如上所述, 在根据本发明的多间隙型液晶装置以及在利用液晶装置的电子设备中, 其中多间隙型液晶装置在一个像素区中透射显示区和反射显示区之间的液晶层的厚度变为适当的值, 光不透过透射显示区和反射显示区之间的边界, 在该边界处光反射层与形成在厚度调节层端部的斜坡重叠。因此, 可以减小透射模式中穿过斜坡的光量。因而, 即使透射显示区和反射显示区边界处的延迟不合适, 或者液晶分子的取向没有校准, 所得的液晶装置也可以显示高质量的图象。

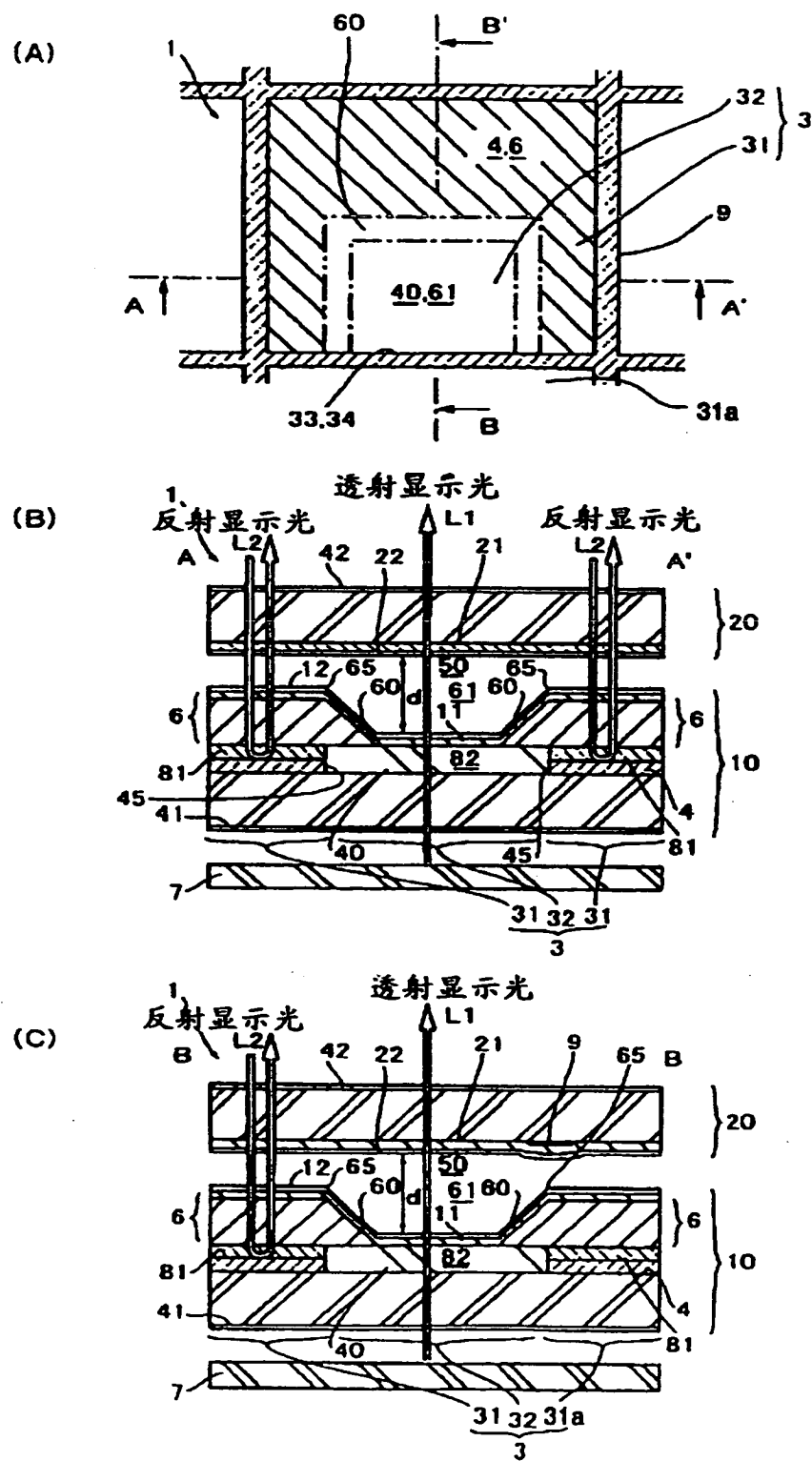


图 1

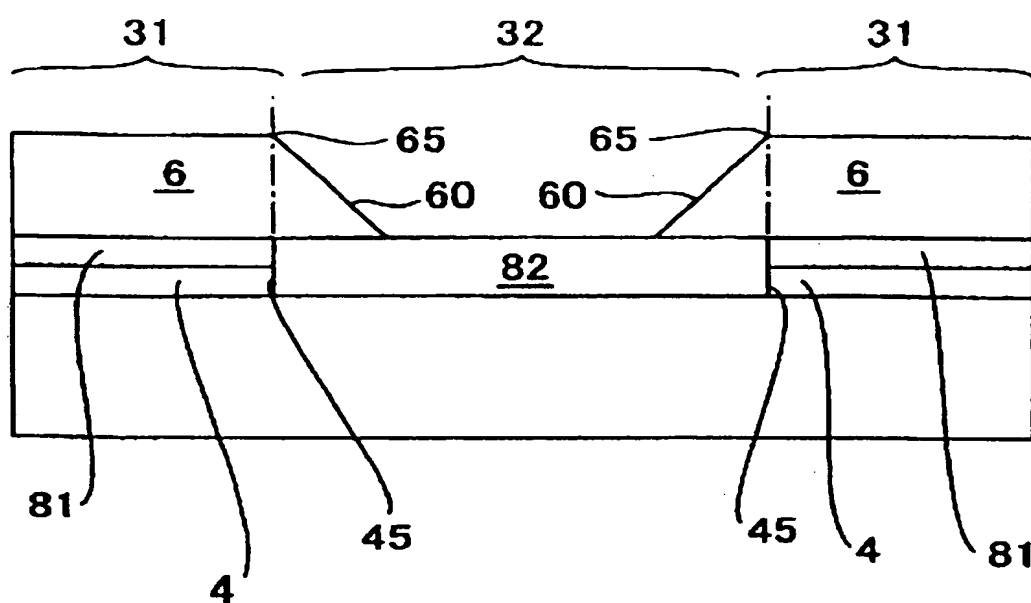


图 2

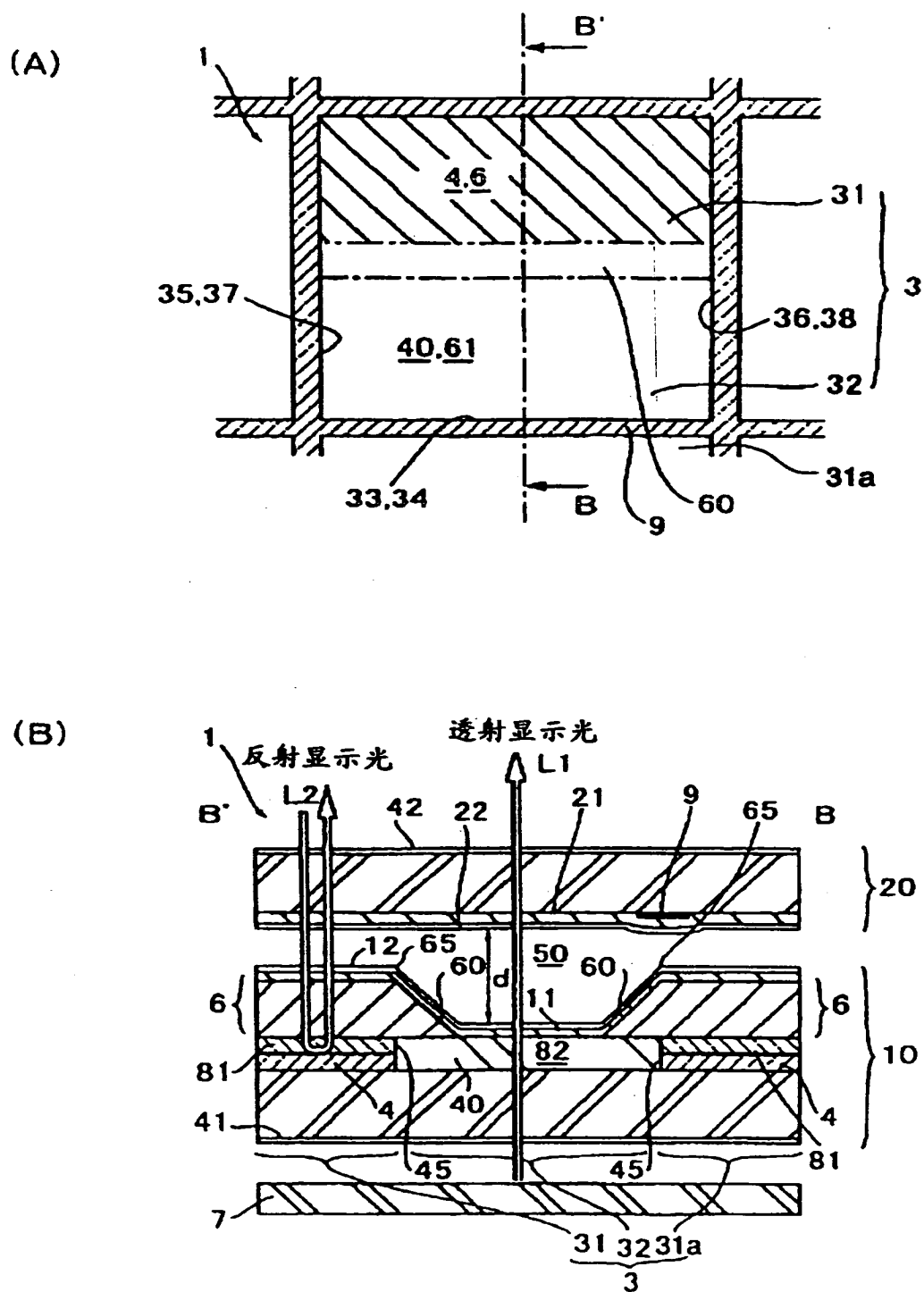


图 3

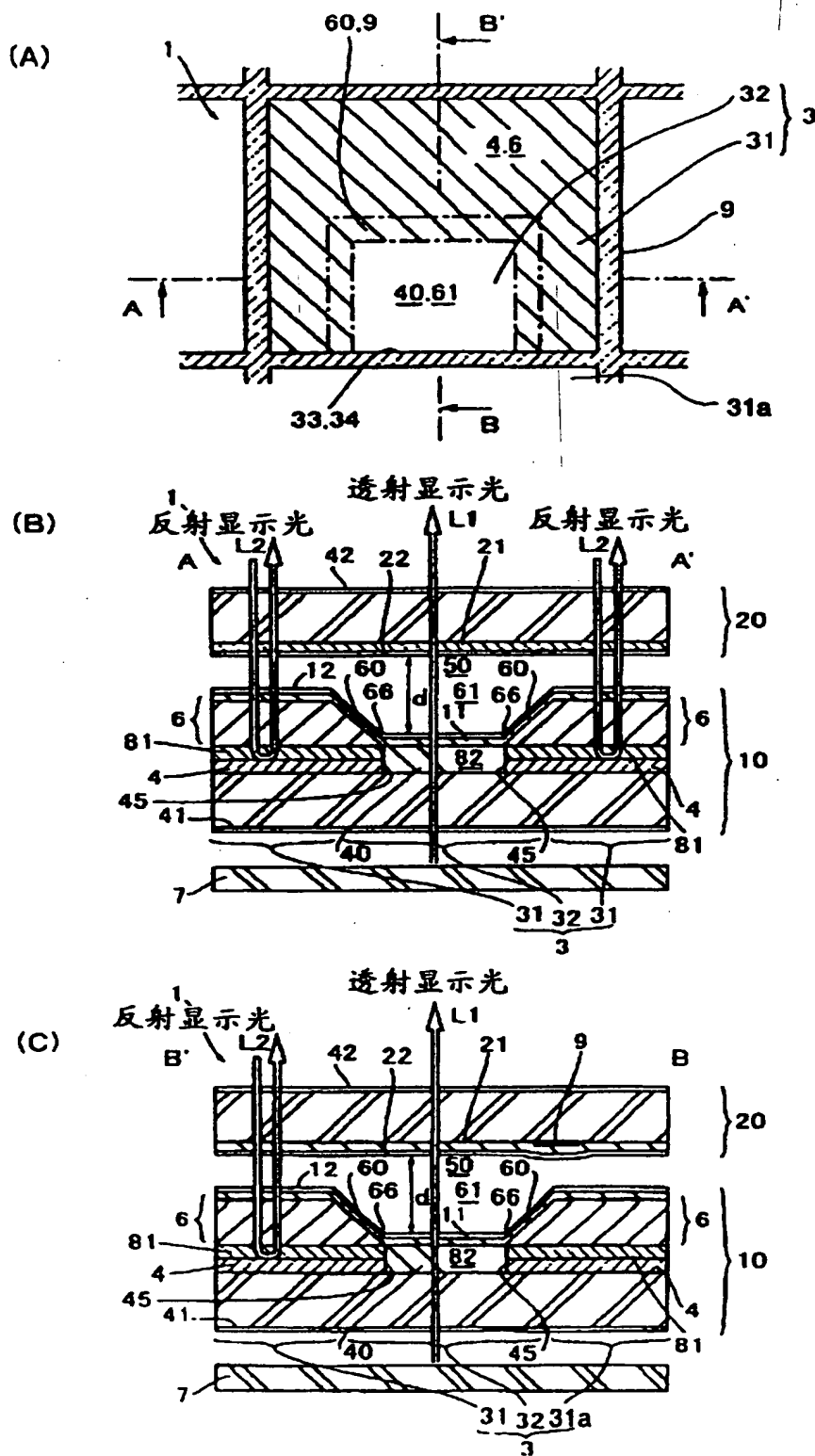


图 4

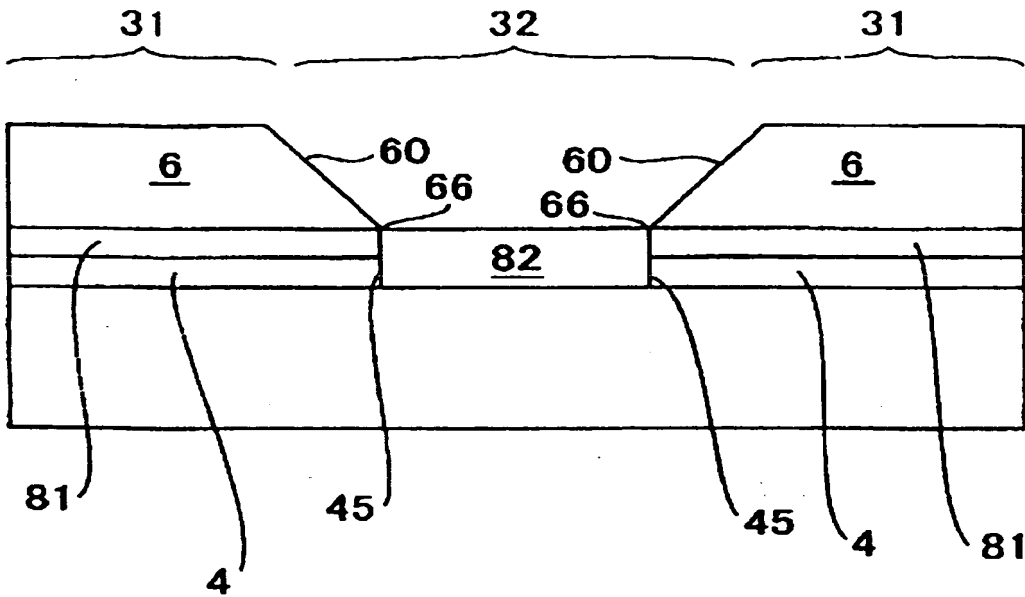


图 5

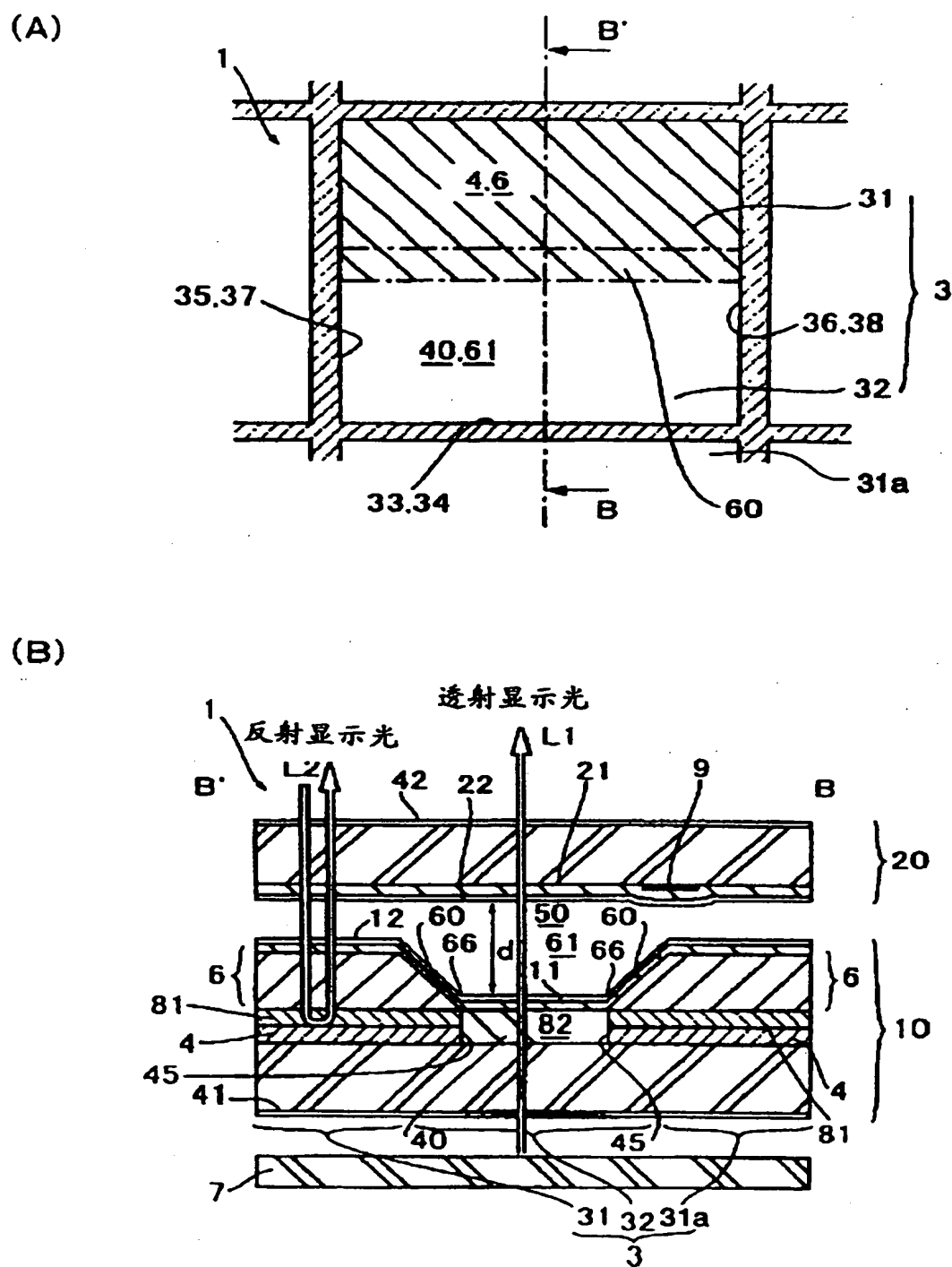


图 6





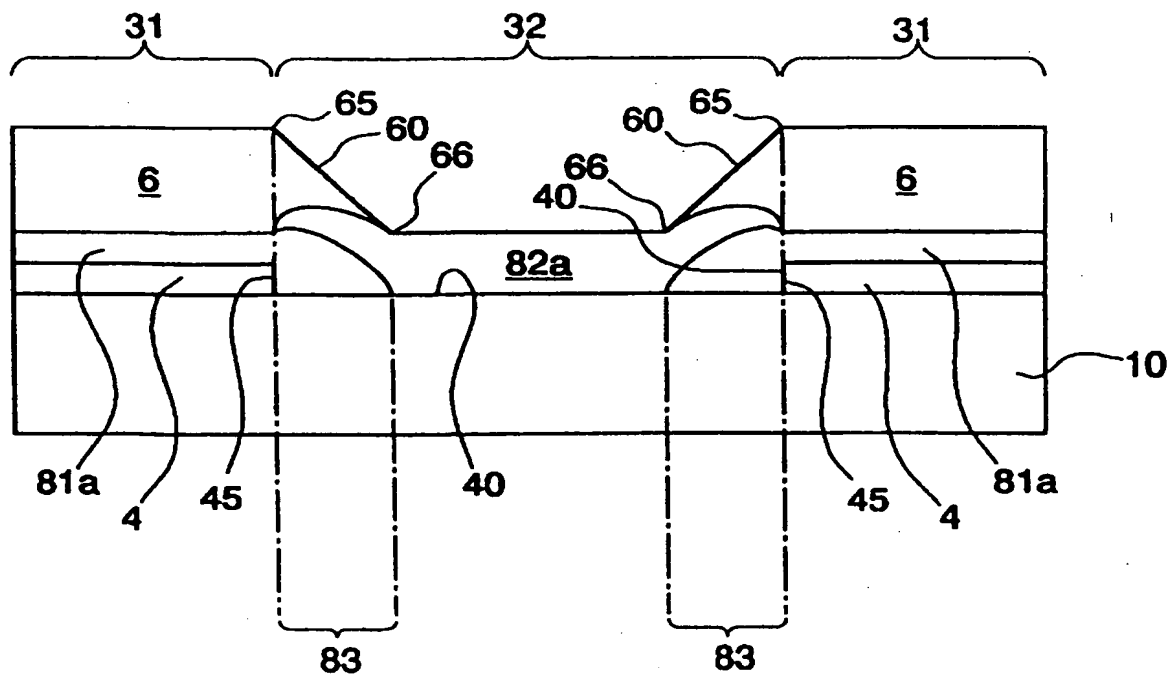


图 8

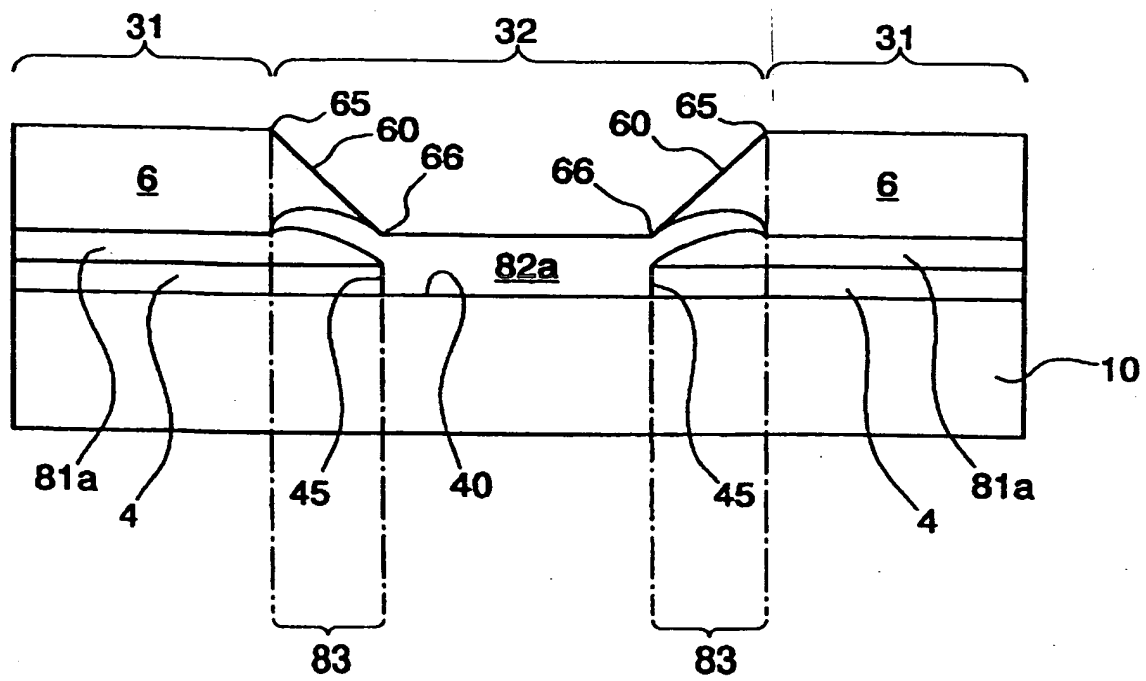


图 9

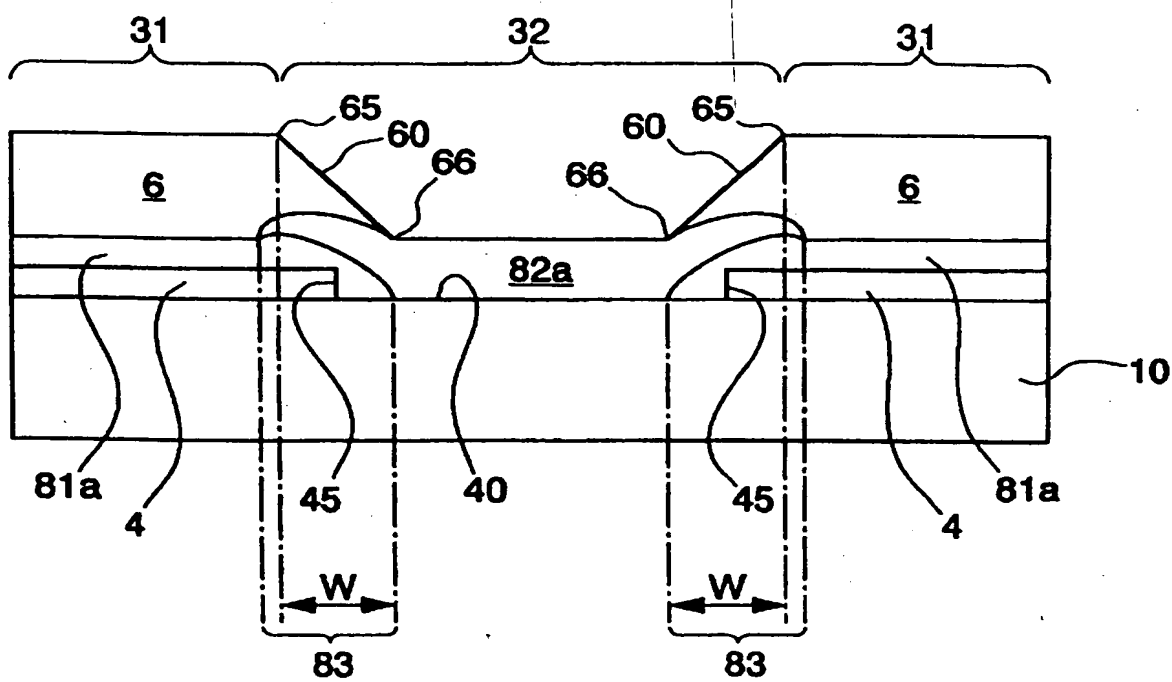


图 10

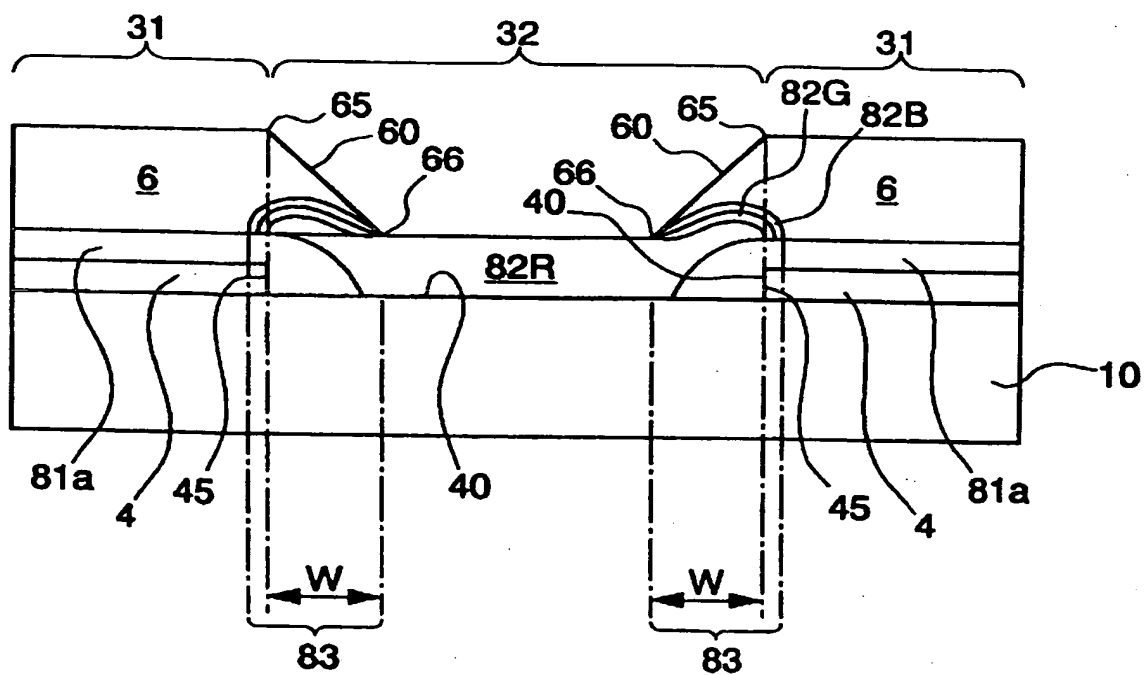


图 11

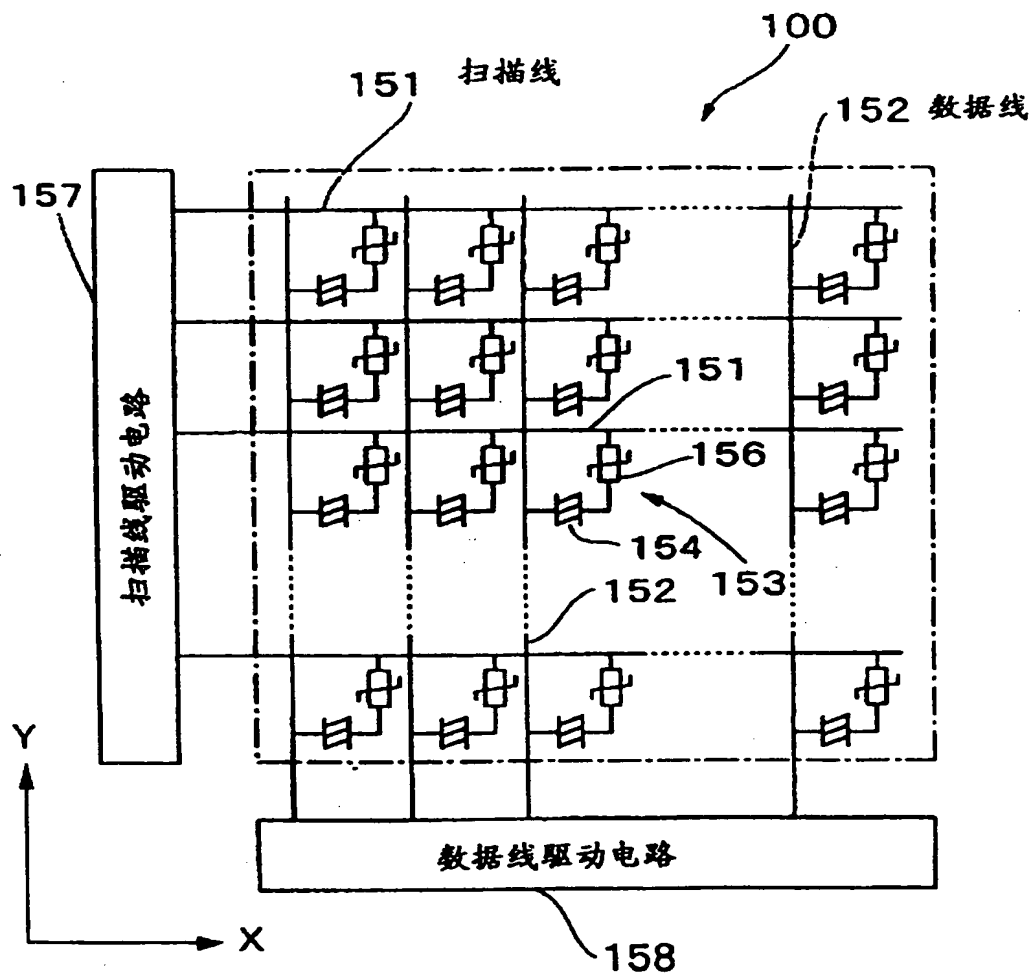


图 12

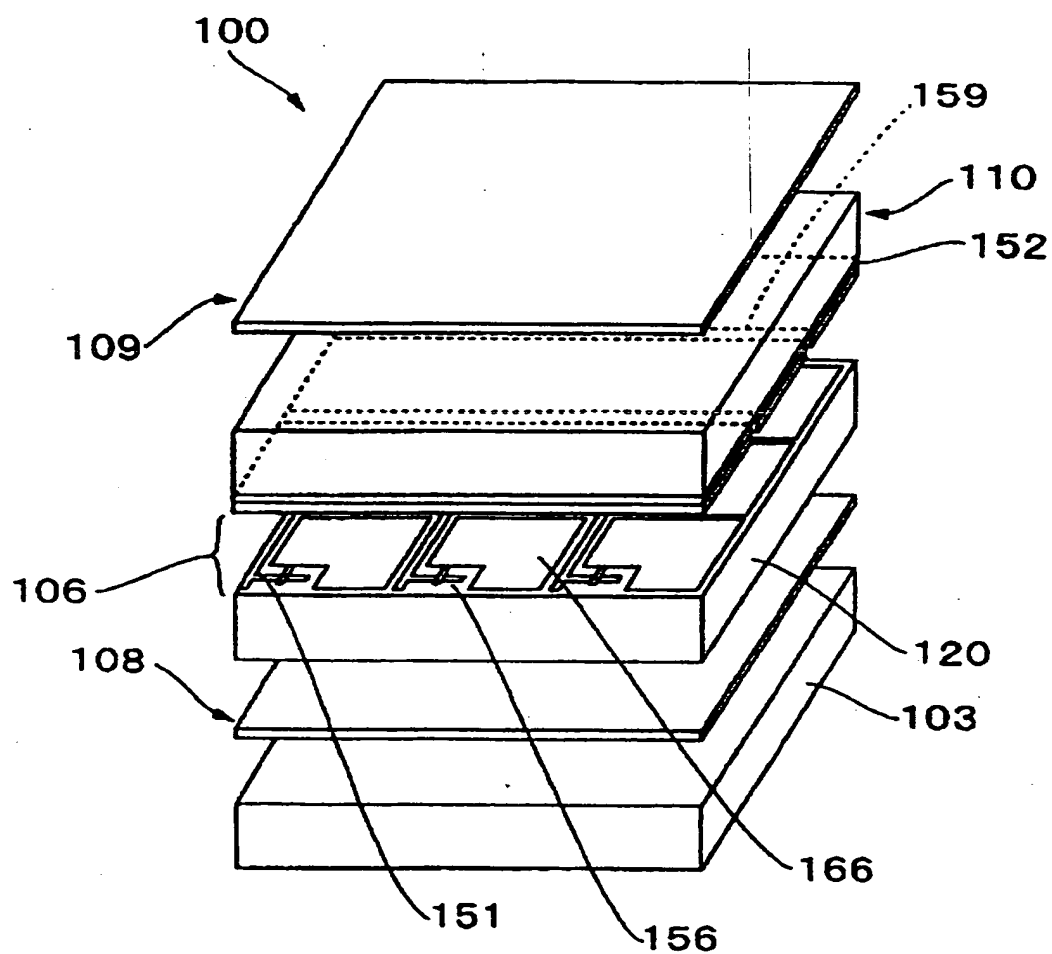


图 13

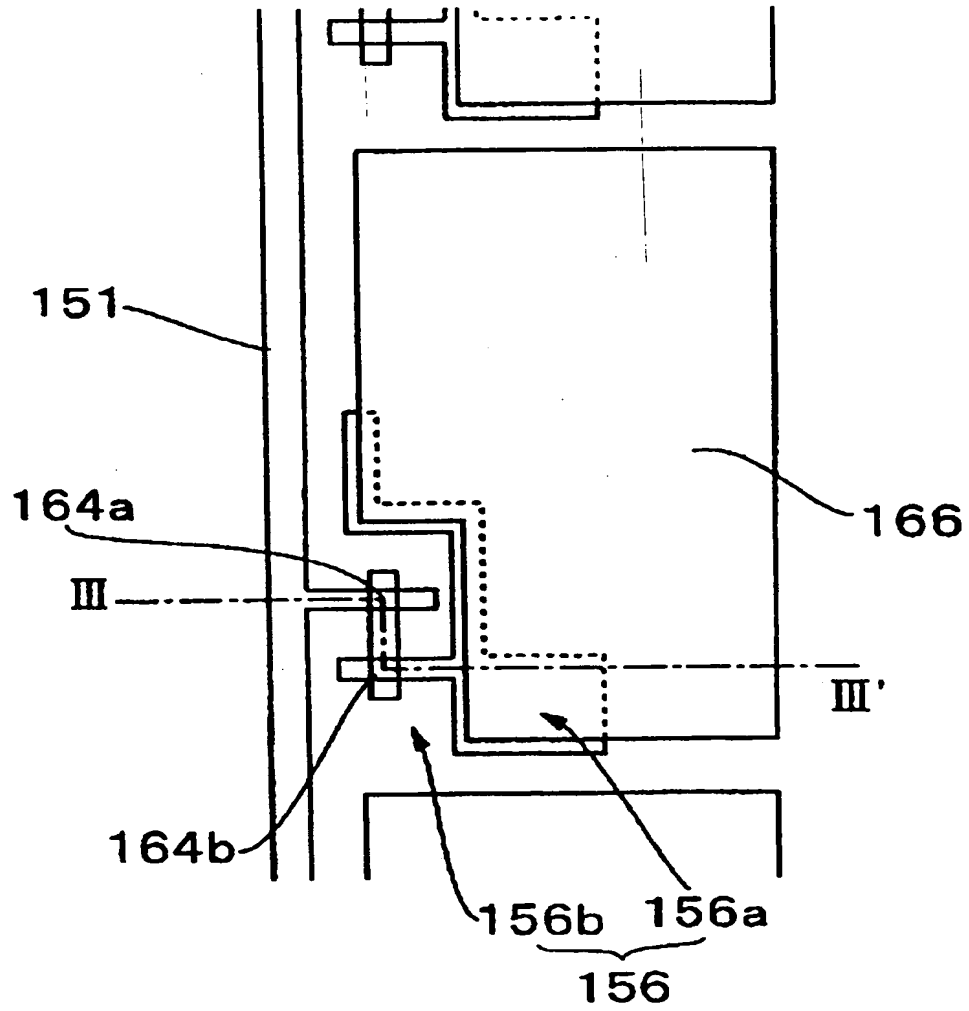


图 14

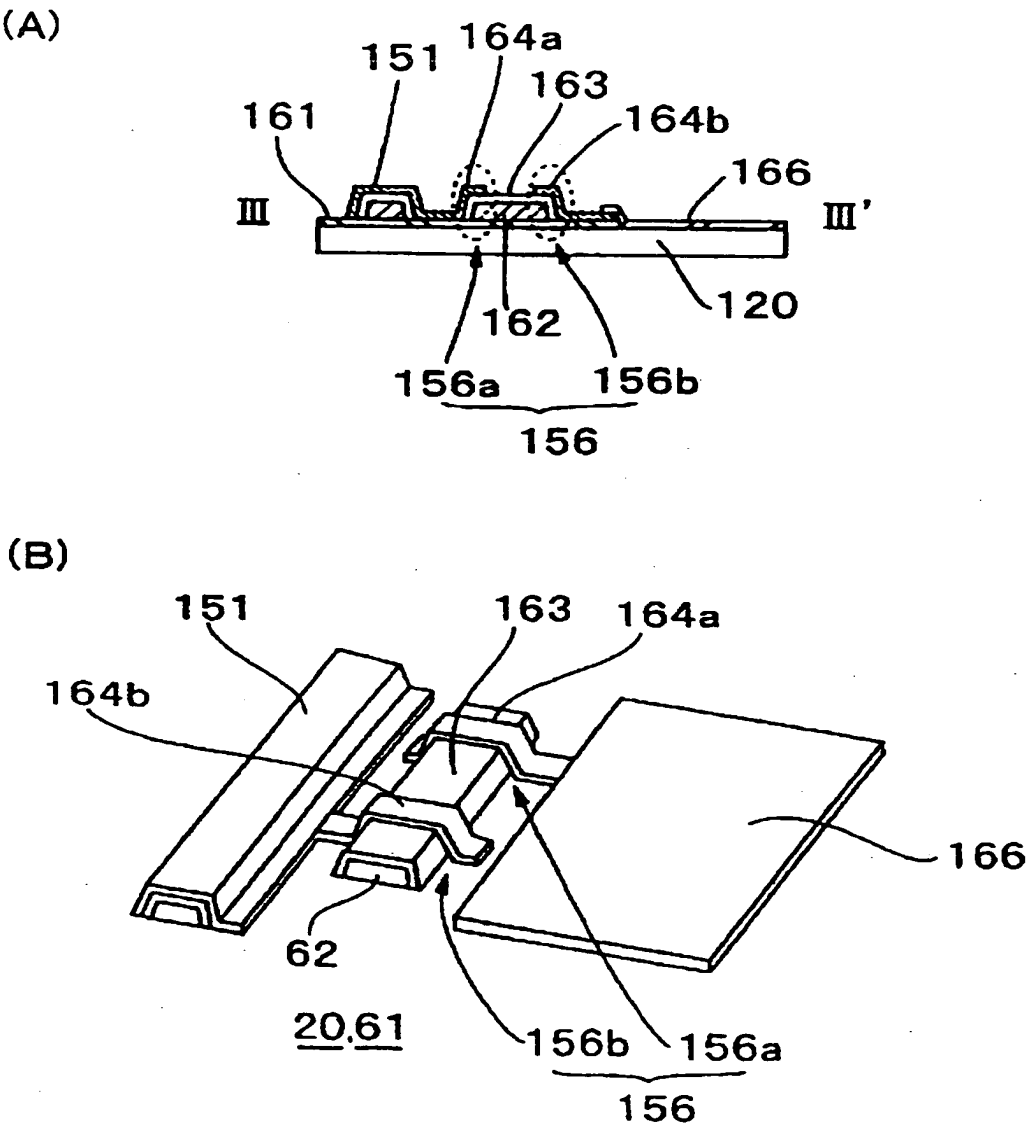


图 15



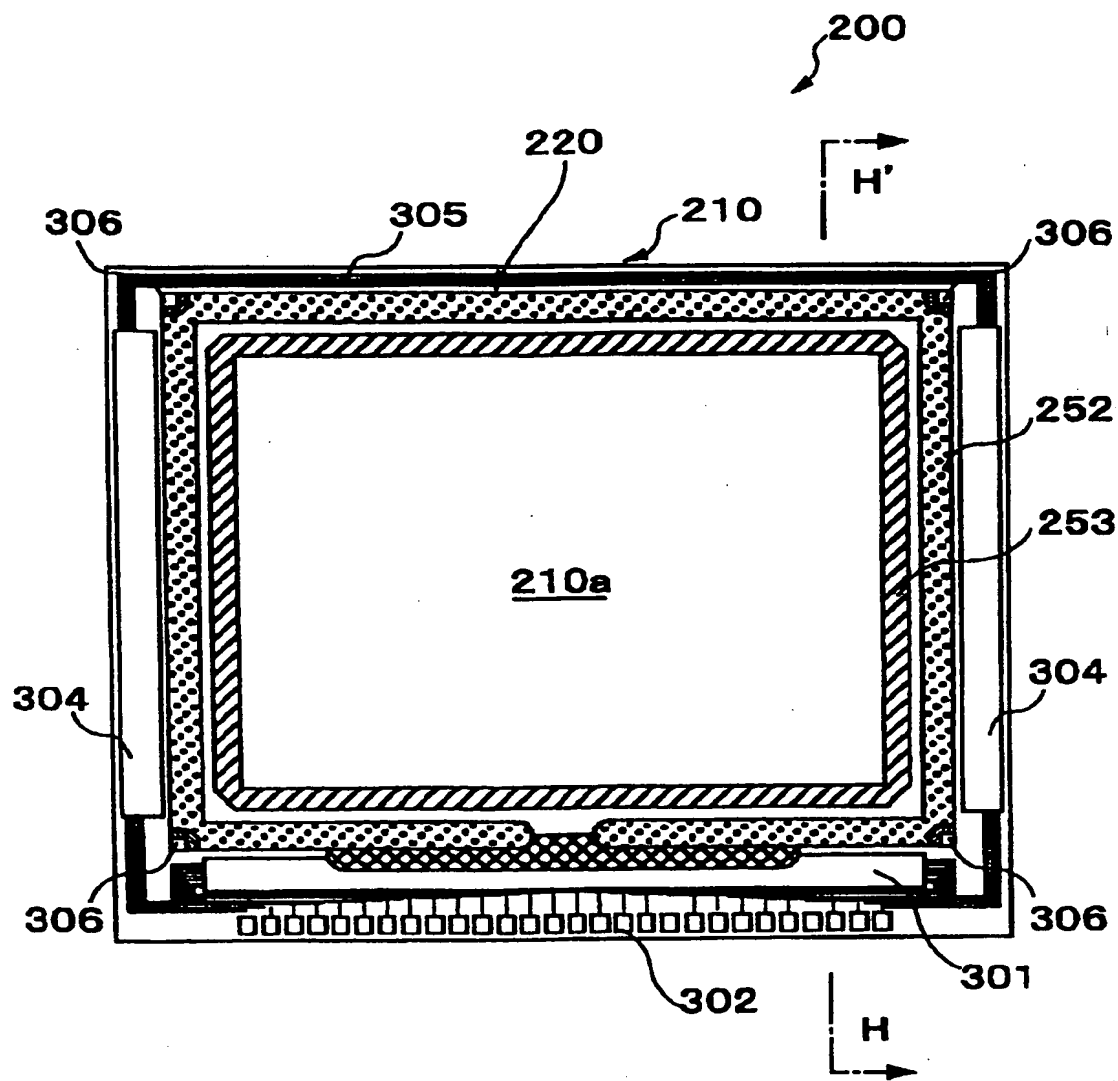


图 16

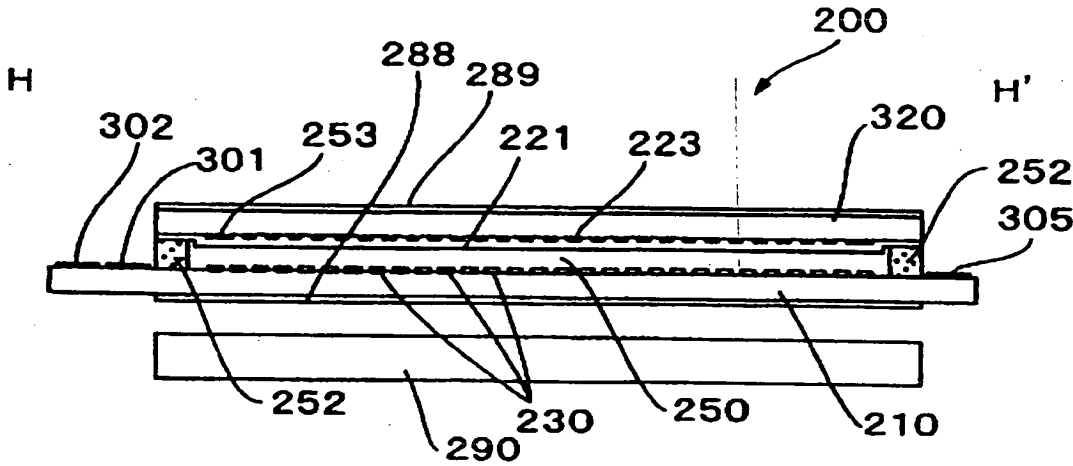


图 17

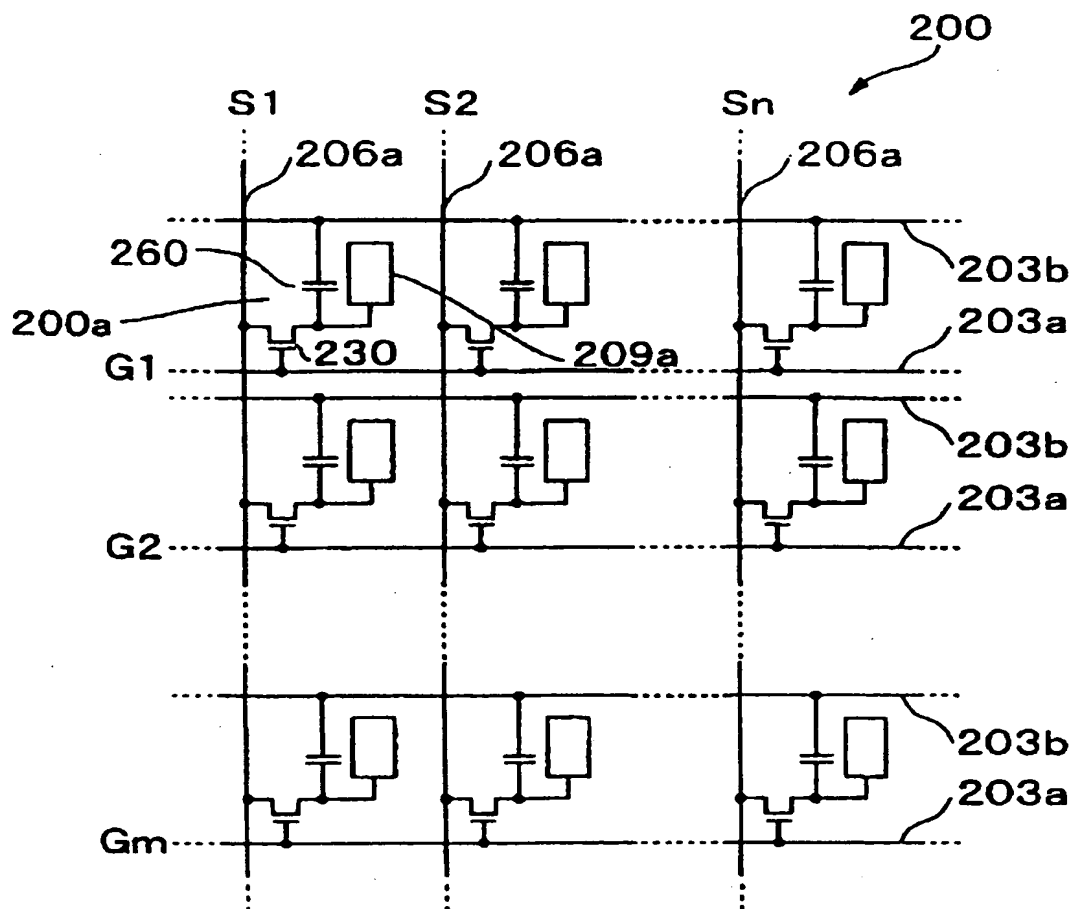


图 18

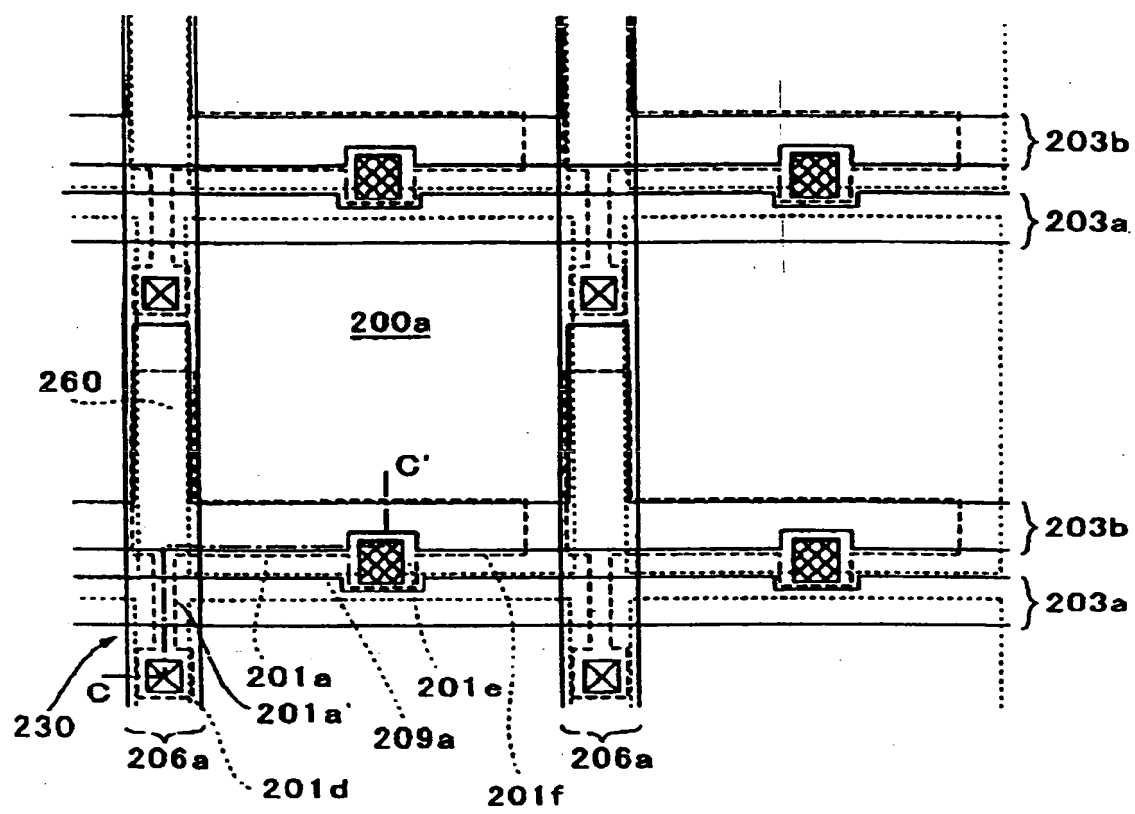


图 19



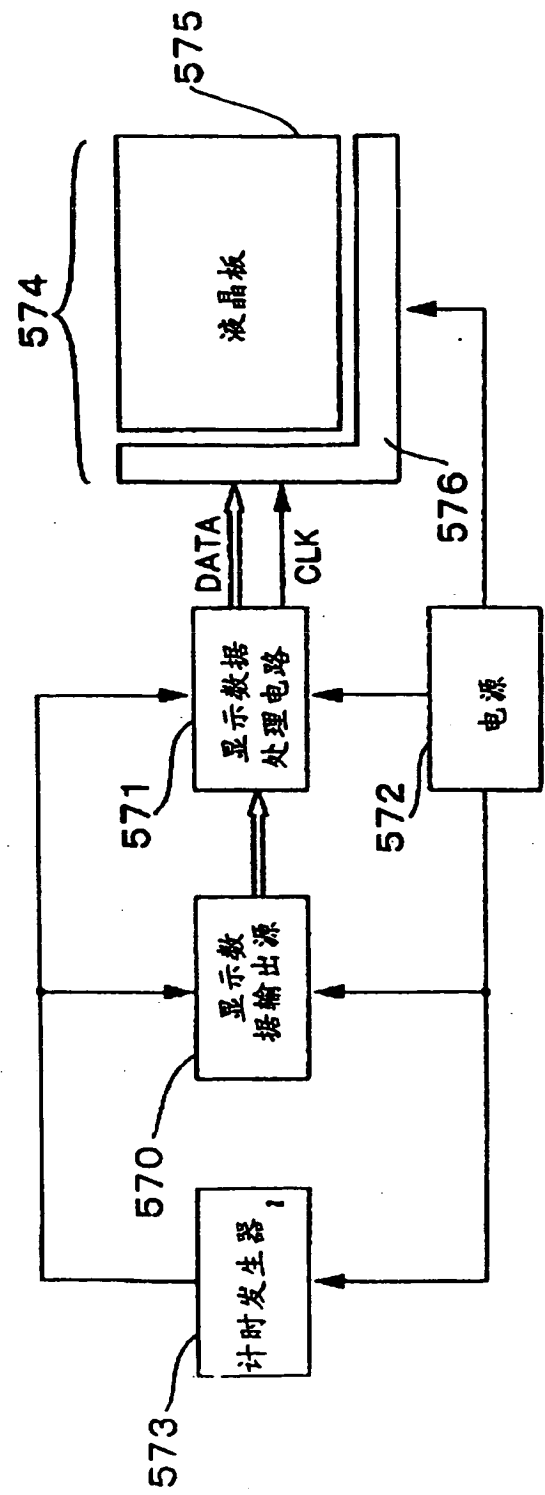


图 21

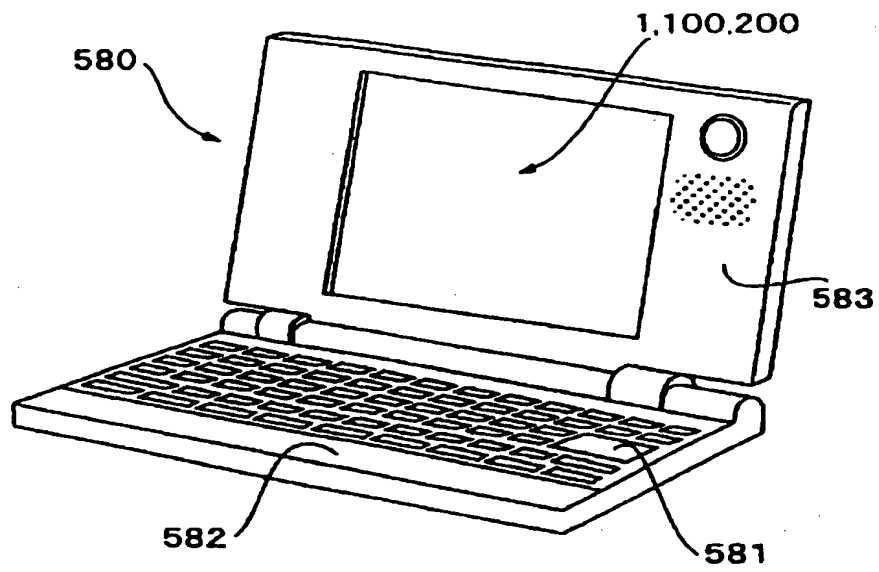


图 22

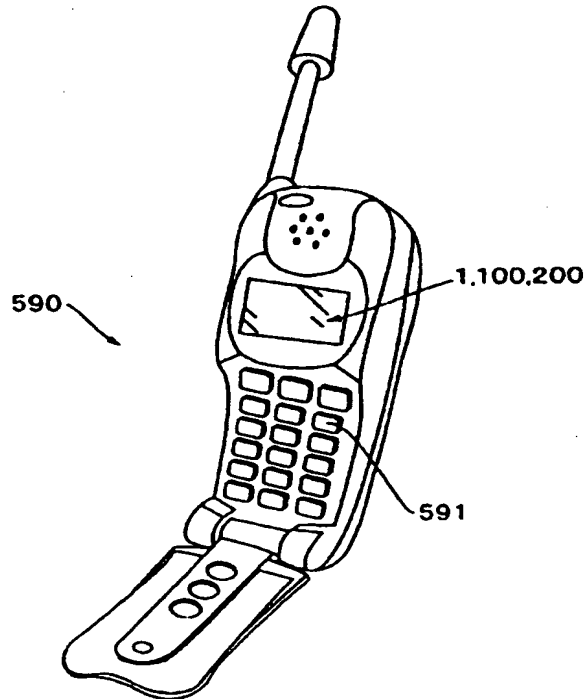


图 23

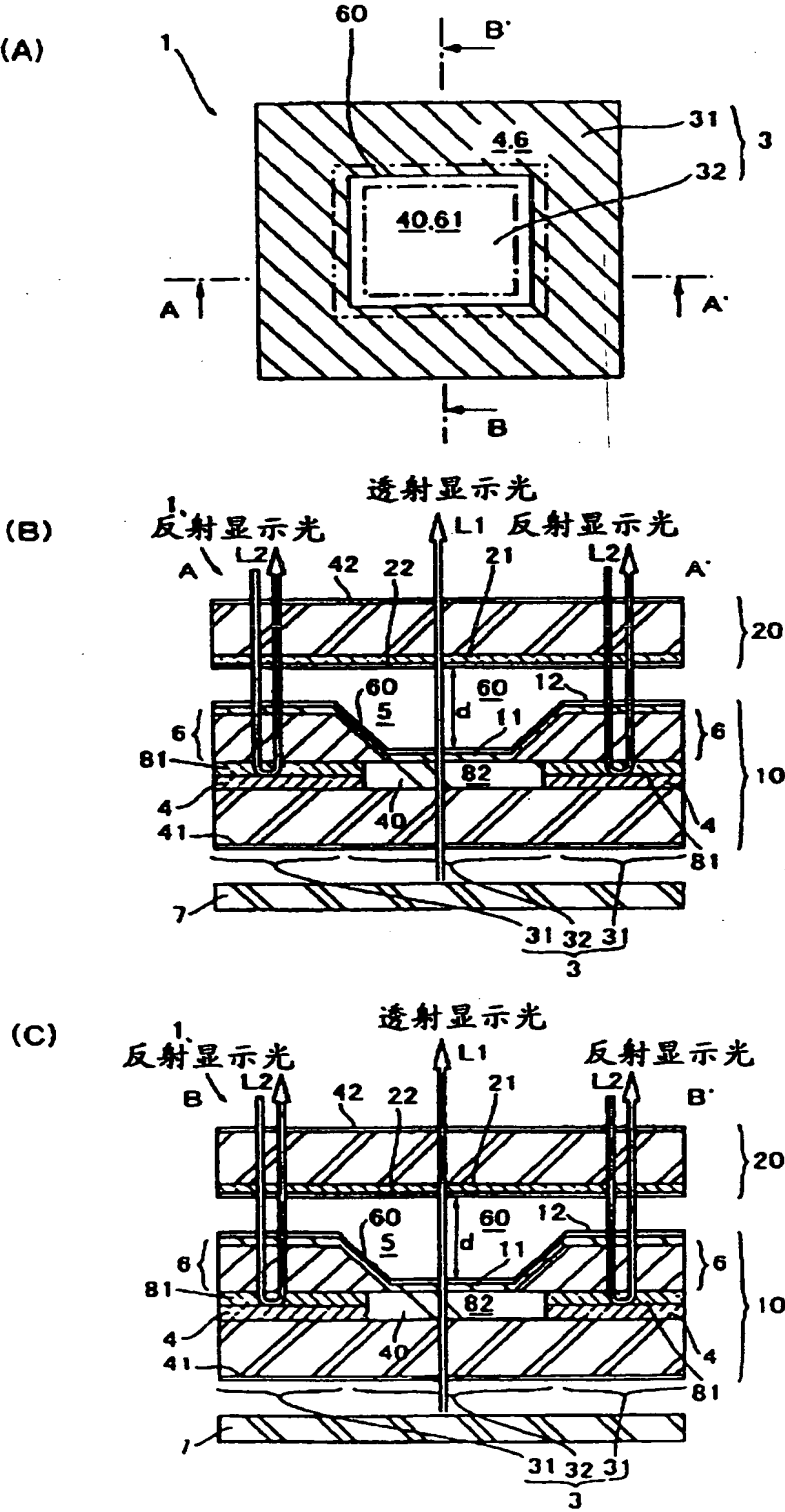


图 24



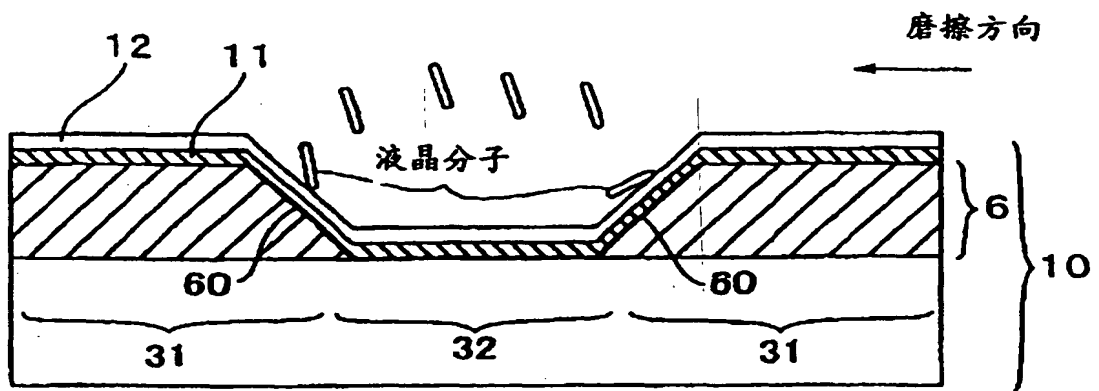


图 25

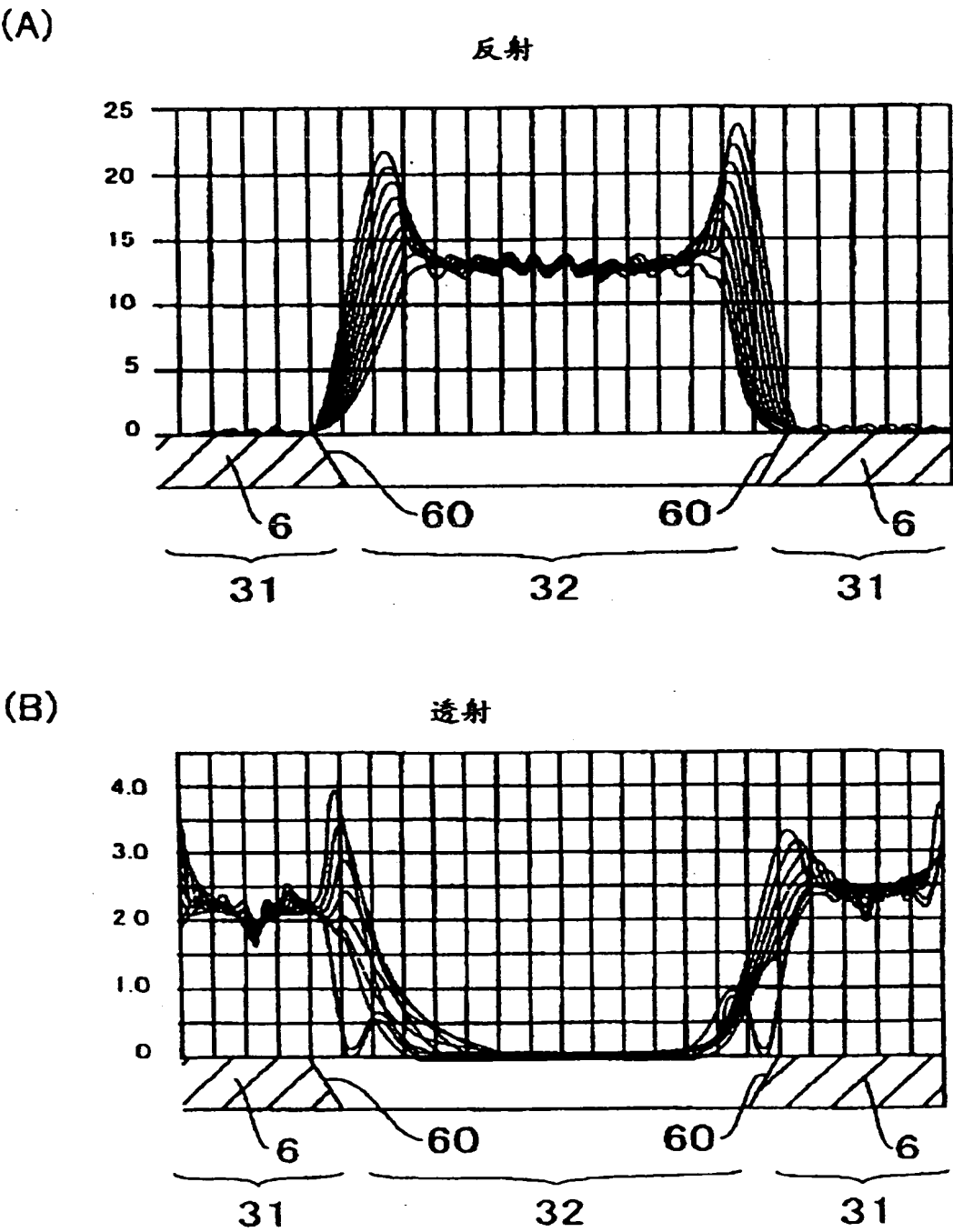


图 26